

# KRÍZOVÝ MANAŽMENT CRISIS MANAGEMENT

Ročník 19

Číslo 1/2020



Vedecko-odborný časopis  
FAKULTY BEZPEČNOSTNÉHO INŽINIERSTVA ŽILINSKEJ UNIVERZITY  
V ŽILINE

Scientific-technical journal  
OF FACULTY OF SECURITY ENGINEERING AT UNIVERSITY OF ŽILINA



**Európska únia**  
Európsky sociálny fond

Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť/  
Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ  
Tento projekt sa realizoval vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Štátneho  
rozpočtu SR v rámci Operačného programu Vzdelávanie  
**Systematizácia transferu pokrokových technológií a poznatkov medzi  
priemyselnou sférou a univerzitným prostredím ITMS 26110230004**



## PREDHOVOR

Vážení čitatelia, vedúci pracovníci a krízoví manažéri orgánov verejnej správy a zainteresovaných právnických osôb, kolegovia z akademického prostredia, vedeckí pracovníci, doktorandi a študenti vysokých škôl, predkladáme Vám prvé číslo 19. ročníka vedecko-odborného časopisu Krízový manažment.

Ďakujem všetkým domácim a zahraničným autorom za vypracovanie pestrého spektra článkov a oponentom za ich kriticko-objektívne posúdenie systémom „Double-blind peer review“. V tomto čísle sa autori venujú rôznym problematikám napr. podpore rozhodovania, šíreniu varovných hlásení pre obyvateľstvo, dynamike požiaru v halovom objekte, testovaní bezpečnostných kamerových systémov, úlohám zložiek pri zabezpečení bezpečnosti na futbalových zápasoch, úprave kritérií pre určovanie kritickéj informačnej infraštruktúry, ako aj ďalším zaujímavým témam.

Rád by som dal do pozornosti internetové stránky časopisu, zvýšenie podielu článkov v anglickom jazyku a jeho propagáciu v domacom a zahraničnom prostredí. Náš časopis je momentálne registrovaný v medzinárodnej databáze ERIH plus a jednotlivé články sú registrované v databáze Google Scholar.

Aj v budúcnosti radi privítame Vaše články zo všetkých oblastí teórie a praxe krízového manažmentu, civilnej ochrany, záchranných služieb, ochrany osôb a majetku, ochrany kritickéj infraštruktúry a ďalších oblastí občianskej bezpečnosti. Články prijímame vo forme vedeckých príspevkov, odborných štúdií a skúseností, ako aj informácií o konferenciách, projektoch a nových publikáciách, počas celého roka. Vzor článku sa nachádza na posledných stranách časopisu, ako aj na web stránke časopisu.

Náš časopis je voľne dostupný v elektronickej podobe aj na stránke [fbi.uniza.sk](https://www.fbi.uniza.sk) (<https://www.fbi.uniza.sk/stranka/casopis-krizovy-manažment>).

Budem veľmi rád za Vaše prípadné podnety a pripomienky, zaslané e-mailom na adresu [Jozef.Ristvej@fbi.uniza.sk](mailto:Jozef.Ristvej@fbi.uniza.sk) alebo vyslovené osobne na pôde Žilinskej univerzity v Žiline – UNIZA.

Prajem vám zaujímavé čítanie

Jozef Ristvej  
predseda redakčnej rady

## KRÍZOVÝ MANAŽMENT

Časopis pre pracovníkov zaoberajúcich sa otázkami bezpečnosti, rizík, krízovým manažmentom a krízovým plánovaním. Vychádza 2x ročne. Nevyžiadané rukopisy nevraciam. Kopírovanie a verejné rozširovanie povolené len so súhlasom vydavateľa. Články sú posúdené redakčnou radou a nezávislými oponentmi systémom „Double-blind peer review“. Časopis je evidovaný v medzinárodnej databázach ERIH plus a Google Scholar.

## Redakčná rada

### Predseda:

prof. Ing. Jozef Ristvej, PhD. SR

### Členovia:

doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D. ČR  
prof. dr. Zoran Čekerevac Srbsko  
prof. Ing. Jaroslav Belás, PhD. ČR  
prof. PhDr. Ján Buzalka, CSc. SR  
Dr. Ágota Drégelyi - Kiss, Ph.D. Maďarsko  
prof. Ing. Zdeněk Dvořák, PhD. SR  
plk. doc. JUDr. Miroslav Felcan, PhD. SR  
doc. Ing. Stanislav Filip, PhD. SR  
doc. Ing. Jozef Gašparík, PhD. SR  
prof. dr. ir. P.H.A.J.M. Pieter van Gelder Holandsko  
prof. Ing. Vladimír Gozora, PhD. SR  
kpt. Dr. inž. Paweł Gromek, Ph.D. Poľsko  
prof. Ing. Marcel Harakaľ, PhD. SR  
Dr. Timo Hellenberg, Ph.D. Fínsko  
prof. Ing. Ladislav Hofreiter, CSc. SR  
doc. Ing. Martin Hromada, Ph.D. ČR  
doc. Ing. Monika Hudáková, Ph.D. SR  
prof. Ing. Vojtech Jurčák, CSc. SR  
doc. Ing. Jozef Klučka, PhD. SR  
Ing. Zdeněk Kopecký, CSc. ČR  
doc. Ing. Bohuš Leitner, PhD. SR  
prof. Ing. Tomáš Loveček, Ph.D. SR  
doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc. ČR  
prof. h. c. prof. Ing. Milan Majerník, PhD. SR  
prof. Ing. Jozef Majerčák, PhD. SR  
Dr. Frank Markert Dánsko  
doc. Ing. Vladimír Mózer, Ph.D. SR  
prof. RNDr. Iveta Marková, PhD. SR  
prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc. ČR  
Mgr. Marcin Paweska, PhD. Poľsko  
doc. Ing. Jiří Pokorný, Ph.D., MPA ČR  
doc. Ing. David Řehák, Ph.D. ČR  
prof. Ing. Miloslav Seidl, Ph.D. ČR  
prof. dr. Andrej Sotlar Slovinsko  
doc. Ing. Eva Sventeková, Ph.D. SR  
doc. Ing. Jozef Svetlík, PhD. SR  
prof. Ing. Bedřich Šesták, DrSc. ČR  
prof. Ing. Ladislav Šimák, Ph.D. SR  
doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D. SR  
doc. Dr. Jolanta Tamošaitienė, Ph.D. Litva  
prof. dr. inž. Detelin Vasilev, Ph.D. Bulharsko  
doc. Ing. Andrej Vefas, Ph.D. SR  
prof. inž. Jaroslav Vykľuk, DrSc. Ukrajina  
Assoc. Prof. Bartel Van de Walle, Ph.D. Holandsko  
doc. Bo Wang, Ph.D. Čína  
prof. inž. Zenon Zamiar, Ph.D. Poľsko

## Technická redakcia

### Predseda

doc. Ing. Mária Hudáková, Ph.D. SR

### Členovia:

Ing. Michal Ballay, PhD. SR  
Ing. Jaroslav Flachbart, PhD. SR  
Ing. Ladislav Mariš, PhD. SR  
PaedDr. Lenka Môcová SR  
Ing. Zuzana Zvaková, PhD. SR

**Vydáva** Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, SR  
IČO: 00397563

tel.: 041/ 513 67 04, fax: 041/ 513 66 20

e-mail: [Jozef.Ristvej@fbi.uniza.sk](mailto:Jozef.Ristvej@fbi.uniza.sk)

**Tlač** EDIS, vydavateľské centrum Žilinskej univerzity v Žiline

Registrácia MK SR zo dňa 8.3.2009

pod číslom EV 3481/09

DOI: 10.26552/krm.J.2020.1

ISSN: 1336 - 0019

Dátum vydania: máj 2020

**Grafická úprava obálky**

doc. Ing. Mária Hudáková, Ph.D.

VEDECKO – ODBORNÉ ČLÁNKY	5	ŠÍRENIE VAROVNÝCH HLÁSENÍ PRE OBYVATEĽSTVO POMOCOU TERESTRIÁLNEHO DIGITÁLNEHO ROZHLASOVÉHO VYSIELANIA T-DAB+ <b>Vladimír WIESER, Bohumil ADAMEC</b>
	11	RIZIKÁ KONTAMINÁCIE BIOTICKÝCH A ABIOTICKÝCH ZLOŽIEK ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA KADMIOM A OLOVOM <b>Jozef VARGA, Nikola BENKOVÁ</b>
	20	ANALÝZA A NÁVRH VIDEO ANALYTICKÉHO NÁSTROJA PRE MONITOROVANIE NEŠTANDARDNÉHO SPRÁVANIA <b>Ladislav MARIŠ</b>
	25	TESTOVANIE BEZPEČNOSTNÝCH KAMEROVÝCH SYSTÉMOV –NAHRÁVACIE ZARIADENIA <b>Andrej VELAS, Ladislav MARIŠ</b>
	34	ÚPRAVA KRITÉRIÍ PRO URČOVÁNÍ KRITICKÉ INFORMAČNÍ INFRASTRUKTURY ČESKÉ REPUBLIKY <b>Josef BERNÁTEK</b>
	39	FINANCIAL ANALYSIS AS A TOOL TO DETECT A CRISIS IN A COMPANY <b>Jozef LUKÁČ</b>
	50	ÚLOHY POLICAJNÝCH ZLOŽIEK PRI PRESUNE FANÚŠIKOV ZO ŽELEZNIČNEJ STANICE NA FUTBALOVÉ ZÁPASY V SLOVENSKEJ REPUBLIKE <b>Michal SZATMÁRI</b>
	58	CVIČENÍ SLOŽEK INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU – OPAKUJÍ SE CHYBY? <b>Jana VIDUNOVÁ, Denisa CHARLOTTE RALBOVSKÁ, Robin ŠÍN</b>
	70	POSÚDENIE SÚČASNÉHO STAVU POSUDZOVANIA RIZÍK KRÁTKODOBÝCH PROJEKTOV VO SVETE <b>Matej MASÁR</b>
	81	DYNAMIKA POŽIARU V HALOVOM OBJEKTE <b>Romana ERDÉLYIOVÁ, Bohuš LEITNER</b>
INFORMÁCIE	91	MEDZINÁRODNÁ VEDECKÁ KONFERENCIA „NÁRODNÁ A MEDZINÁRODNÁ BEZPEČNOSŤ“ <b>Ivan MAJCHÚT</b>
	92	VZOR A POKYNY NA PÍSANIE PRÍSPEVKOV DO ČASOPISU „KRÍZOVÝ MANAŽMENT“
	94	POSTUP PRI PRIJÍMANÍ PRÍSPEVKOV DO ČASOPISU „KRÍZOVÝ MANAŽMENT“
	95	OPONENTSKY POSUDOK ČLÁNKU
	96	PROCEDURE FOR SUBMITTING ARTICLES 'CRISIS MANAGEMENT' JOURNAL
	97	PAPER REVIEW REPORT FOR CRISIS MANAGEMENT JOURNAL



# ŠÍRENIE VAROVNÝCH HLÁSENÍ PRE OBYVATEĽSTVO POMOCOU TERESTRIÁLNEHO DIGITÁLNEHO ROZHLASOVÉHO VYSIELANIA T-DAB+

## TRANSMISSION OF WARNING MESSAGES TO THE POPULATION USING TERRESTRIAL BROADCASTING T-DAB+

VLADIMÍR WIESER, BOHUMIL ADAMEC

**ABSTRACT:** *In the article an analysis of the transfer warning messages by the implementation to the broadcasting of digital standard T-DAB+ is made. The intention of this transfer is to very quickly and comprehensively inform the population about impending emergency. The application of CAP protocol to transfer and encapsulate the warning message is described.*

**KEYWORDS:** *Warning message. Digital radio broadcasting. T-DAB+. CAP protocol.*

### ÚVOD

Článok je pokračovaním príspevku s názvom „Prenos varovných hlásení pre obyvateľstvo pomocou pozemského digitálneho rozhlasu“ (Wieser 2019).

Skúsenosti z nedávnej minulosti (prírodné katastrofy, rôzne technické havárie) ukázali, že digitálne terestriálne rozhlasové vysielanie je vhodným prostriedkom pre šírenie varovných hlásení širokej verejnosti. Pri takýchto mimoriadnych udalostiach je v prvom rade potrebné dotknutú verejnosť v čo najkratšom čase informovať o vzniknutej situácii (Kyselák 2017). V porovnaní s masovo rozšírenými sieťami mobilných operátorov, resp. so sieťou Internet, je sieť terestriálnych rozhlasových vysielateľov veľmi robustná a odolná voči preťaženiu, ktoré pri mimoriadnych udalostiach spravidla nastáva. Moderné systémy digitálneho terestriálneho rozhlasového vysielania T-DAB+ obsahujú všetky funkcionality, ktoré sú potrebné pre implementáciu varovných hlásení do rozhlasového vysielania, vrátane podpory viacjazyčných doplnkových textových informácií.

Šírenie varovných hlásení prostredníctvom systému T-DAB+ vychádza najmä z dvoch významných dokumentov.

Prvým dokumentom je európsky štandard ETSI EN 300 401 V2.1.1 (2017-01) (ETSI, 2017-01). Tento dokument predstavuje normu pre systémy digitálneho vysielania zvuku a dátových služieb pre mobilný a statický príjem pozemných vysielateľov vo frekvenčnom pásme VHF (30 MHz až 300 MHz). Daný dokument definuje predovšetkým:

- Prenosový signál digitálneho vysielania zvuku a doplnkových dátových služieb.
- Kódovacie algoritmy pre multiplexovanie prenášaného audio, video a dátového obsahu.
- Algoritmy týkajúce sa kanálového kódovania a samotnej modulácie prenášaného signálu.

Doplnkové dátové služby sa delia do dvoch hlavných skupín:

- Služby priamo súvisiace s prenášaným audio obsahom.
- Služby nesúvisiace s prenášaným audio obsahom. Do tejto kategórie patrí aj prenos varovných hlásení.

Druhým dokumentom je aktualizácia európskeho štandardu ETSI EN 300 401 (Update, 2017). Počas roku 2016, komisia World DAB Technical Committee vykonala komplexnú revíziu a následnú korekciu štandardu EN 300 401, ktorý sa týka prenosu varovných hlásení prostredníctvom T-DAB+. Účelom revízie bolo sprehľadnenie a zjednodušenie štandardu EN 300 401, identifikácia zastaraných, resp. nepotrebných funkcií a služieb. Zmeny, ktoré komisia realizovala, sa týkajú nasledovných častí:

- Prenosové módy.

- Dátové služby súvisiace s prenášaným audio obsahom – PAD (Programme Associated Data).
- Paketový mód.
- Logický prenosový kanál – FIC (Fast Information Channel).

V rámci zmien týkajúcich sa logického prenosového kanála FIC nastali zmeny aj v oblasti prenosu varovných hlásení – dátový blok FIG typu 5/x týkajúci sa prenosu dát prostredníctvom logického kanála FIC bol zrušený z dôvodu zastaranosti. Prenos varovných hlásení je po tejto zmene zahrnutý do funkcie AA (Alarm Announcement) (Update 2017).

Komplexný a účinný systém pre distribúciu varovných hlásení verejnosti prostredníctvom digitálneho terestriálneho rozhlasového vysielania by mal v prípade mimoriadnej udalosti realizovať nasledovné činnosti:

- Automatická aktivácia varovného hlásenia na všetkých aktívnych (zapnutých) prijímačoch.
- Automatické zapnutie všetkých prijímačov nachádzajúcich sa v režime spánku a následná aktivácia varovného hlásenia na týchto prijímačoch.
- Prenos krátkej a výstižnej textovej informácie DL (Dynamic Label).
- Prenos audio informácie o vzniknutej mimoriadnej udalosti.
- Prenos podrobnej viacjazyčnej textovej informácie (napr. pre sluchovo postihnuté osoby alebo pre zahraničných návštevníkov).

## 1. SYSTÉM T-DAB+ S PODPOROU VYSIELANIA VAROVNÝCH HLÁSENÍ

Základnou časťou systému T-DAB+ s podporou vysielania varovných hlásení je centrálné monitorovacie a riadiace stredisko CMRS. Úlohou tohto strediska je vytvorenie varovného hlásenia a jeho následná distribúcia do servra obsahu T-DAB+. Zapuzdrenie a prenos varovného hlásenia sa realizuje prostredníctvom protokolu CAP (Common Alerting Protocol) (Common 2010).

Protokol CAP definuje formát a zapuzdrowanie správ slúžiacich na prenos a distribúciu rôznych varovných hlásení a upozornení, týkajúcich sa akýchkoľvek mimoriadnych udalostí. Protokol nezávisí od typu distribučnej siete a ani od typu systému, v ktorom je aplikovaný. Protokol CAP bol vytvorený za účelom simultánnej distribúcie konzistentného varovného hlásenia prostredníctvom rôznych varovných systémov, čím sa výrazne zvýši efektívnosť varovania obyvateľstva a zároveň sa zjednoduší proces vytvárania a distribúcie varovného hlásenia. Daný protokol je teda možné chápať ako vzor pre vytvorenie a distribúciu varovného hlásenia, ktorý je založený na osvedčených postupoch a skúsenostiach z akademického výskumu a praxe. Ide o nekomerčný protokol, ktorý je kompatibilný so všetkými varovnými systémami a prenosovými technikami.

Na obr. 1 a obr. 2 je znázornená situácia pri prenose varovného hlásenia. Ako je z obr. 1 zrejmé, na vstup koncovej vysielacej časti sa okrem dátových tokov z rozhlasových štúdií privádza z CMRS aj varovné hlásenie a to prostredníctvom protokolu CAP. Vybraný dátový tok z rozhlasového štúdia je v servri obsahu nahradený dátovým tokom prenášajúcim varovné hlásenie.

Na obr. 2 je znázornený prenos varovného hlásenia prostredníctvom systému T-DAB+. Ako je z obr. 2 zrejmé, varovné hlásenie sa prenáša jednak prostredníctvom hlavného logického prenosového kanála MSC (Main Service Channel), ale tiež prostredníctvom logického prenosového kanála FIC (Fast Information Channel), určeného na prenos rýchlych a servisných informácií.

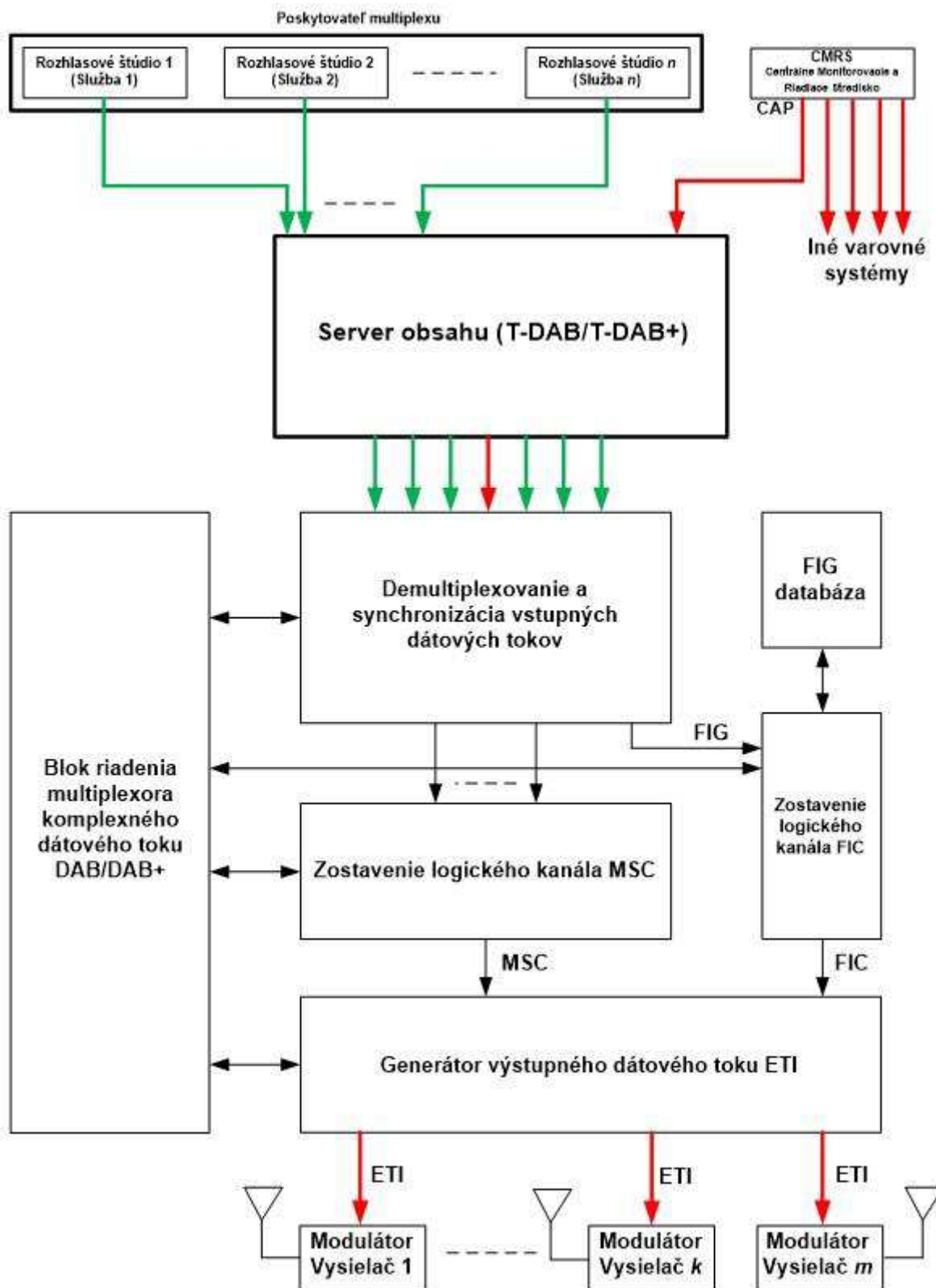
Logický prenosový kanál FIC prenáša najmä:

- Servisnú informáciu slúžiacu na zapnutie prijímačov nachádzajúcich sa v režime spánku.
- Servisnú informáciu slúžiacu na nútené prepnutie prijímačov na program prenášajúci varovné hlásenie.

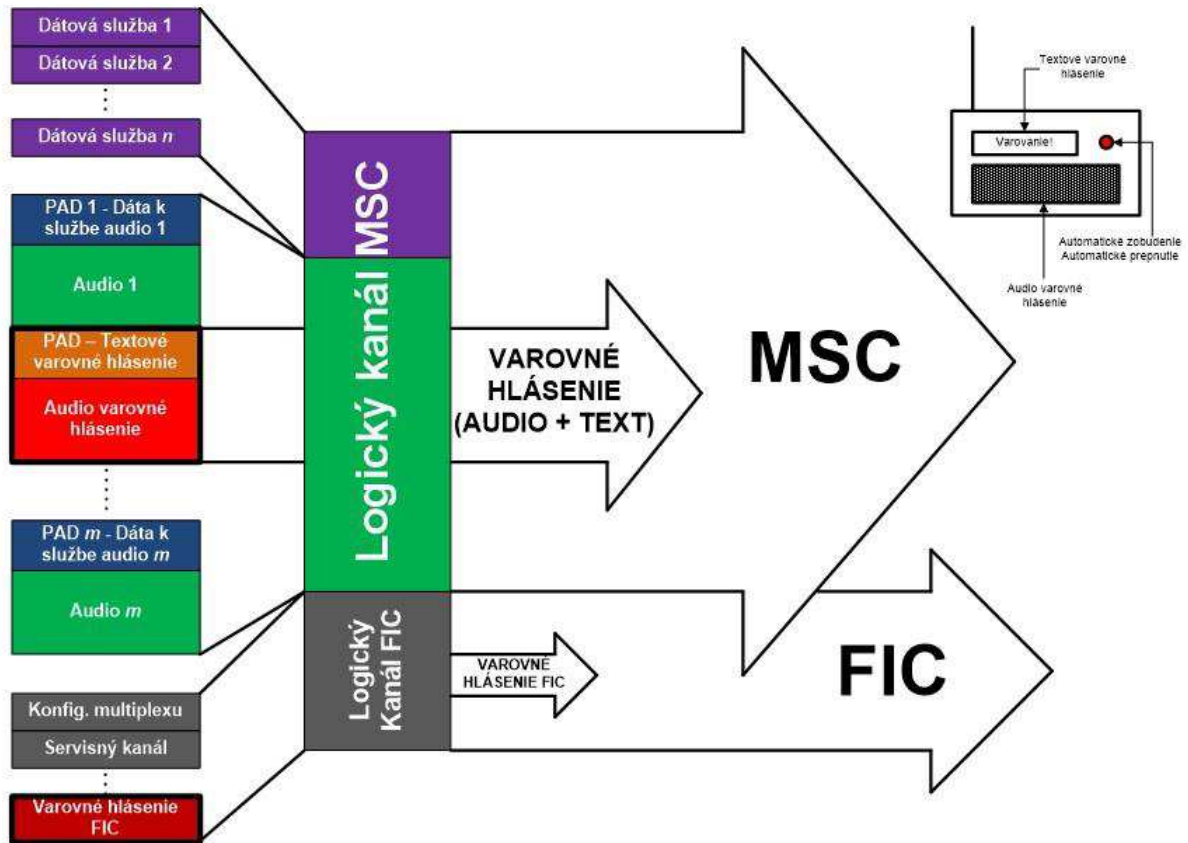
Prostredníctvom hlavného logického prenosového kanála MSC sa prenáša varovné hlásenie v nasledovných formátoch:

- Varovné hlásenie vo forme zvukovej (audio informácie). Ide o akustické hlásenie, prostredníctvom ktorého sa informuje dotknuté obyvateľstvo o vzniknutej mimoriadnej situácii a o dôležitých pokynoch, ktoré je potrebné v danej mimoriadnej situácii realizovať.

Varovné hlásenie vo forme textovej informácie. Ide o textovú správu, ktorá je zobrazovaná na displeji digitálneho rozhlasového prijímača (DL – Dynamic Label a Journaline). Táto správa môže byť prenášaná vo viacerých jazykoch.



Obrázok 1 Systém T-DAB+ (vysielanie varovného hlásenia)



Obrázok 2 Prenos varovného hlásenia prostredníctvom logických kanálov MSC a FIC v systéme T-DAB+

## 2. LOGICKÉ PRENOSOVÉ KANÁLY MSC A FIC Z HĽADISKA PRENOSU VAROVNÝCH HLÁSENÍ

Ako vyplýva z predchádzajúceho rozboru, prenos varovných hlásení v prípade mimoriadnej udalosti sa v systéme T-DAB+ realizuje prostredníctvom dvoch základných logických prenosových kanálov:

- Hlavného logického prenosového kanála MSC.
- Logického prenosového kanála pre rýchle a servisné informácie FIC.

Prostredníctvom hlavného logického prenosového kanála MSC sa z hľadiska varovného hlásenia prenášajú užitočné informácie pre obyvateľstvo v dvoch základných formách (akustickej a textovej). Akustická forma je vlastne prenos zvukovej stopy, obsahujúcej varovné hlásenie vo formáte AAC-Audio (Advanced Audio Coding). Textová forma je prenos textových správ obsahujúcich varovné hlásenie najčastejšie vo formáte DL a Journaline.

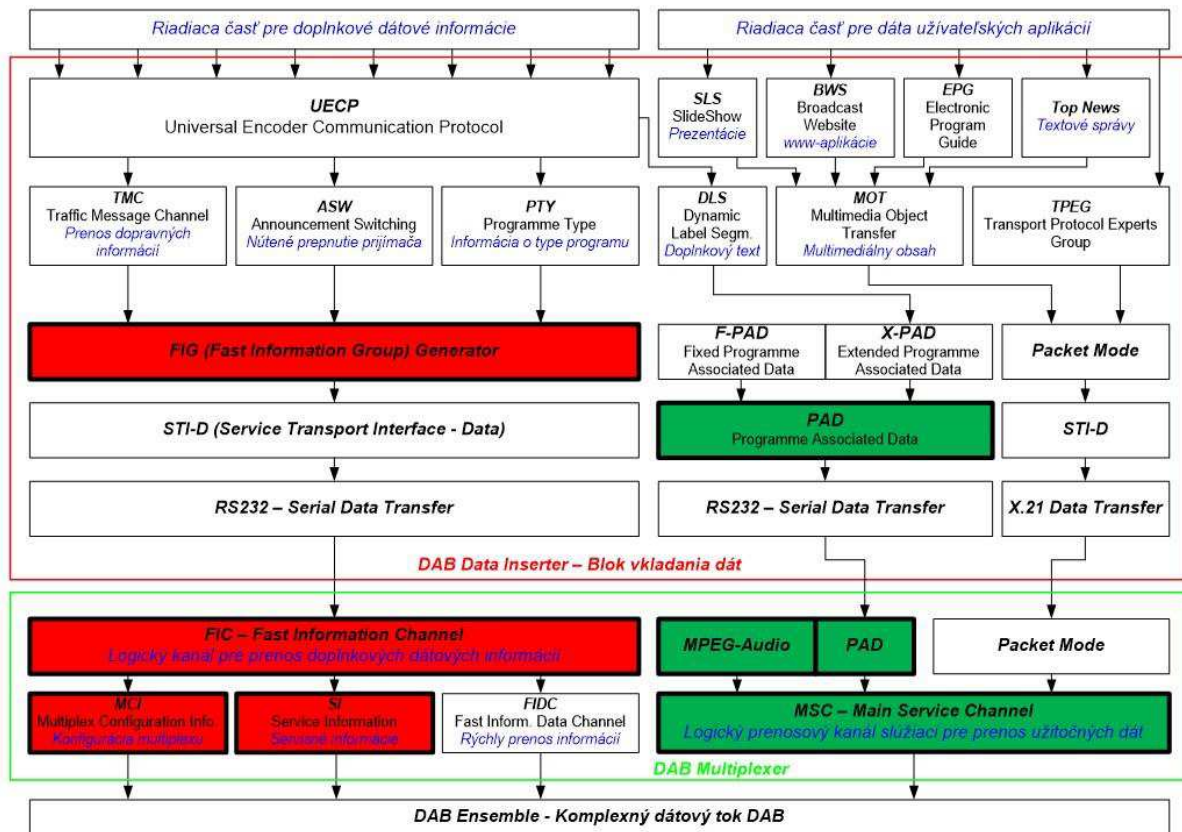
Logický prenosový kanál pre rýchle, servisné a signalizačné informácie FIC slúži v prípade prenosu varovného hlásenia najmä na rôzne signalizačné úkony, ako je napríklad zapnutie prijímačov nachádzajúcich sa v režime spánku, nútené prepnutie prijímačov na program prenášajúci varovné hlásenie a podobne.

Na obr. 3 je znázornený spôsob zostavenia komplexného dátového toku T-DAB+ so zvýraznenými blokmi, ktoré sa bezprostredne týkajú prenosu varovných hlásení. Z daného obrázku je zrejmé, že prostredníctvom logického prenosového kanála MSC sa prenáša zvuková stopa vo formáte AAC – audio spolu s doplnkovými textovými informáciami PAD (Programme Associated Data).



Prostredníctvom logického prenosového kanála FIC sa prenášajú signalizačné informácie a to v časti MCI (Multiplex Configuration Information) a tiež v časti SI (Service Information).

Pomocou týchto signalizačných informácií je možné realizovať dočasné prepnutie prijímača z aktuálne zvolenej rozhlasovej služby na inú rozhlasovú službu, ktorá distribuuje varovné hlásenie. Varovné hlásenia spadajú v rámci systému T-DAB+ do všeobecnej kategórie oznámenia o poplachu AA (Alarm Announcement) (ETSI 2017-08).



Obrázok 3 Zostavenie komplexného dátového toku T-DAB/T-DAB+

## ZÁVER

V článku bola vykonaná analýza možností štandardu T-DAB+ realizovať prenos varovných hlásení v prípade nutnosti veľmi rýchlo a komplexne informovať obyvateľstvo v danej oblasti o hroziacich mimoriadnych udalostiach. V článku je popísané využitie protokolu CAP na prenos a zapúzdrenie varovného hlásenia.

Na prenos varovného hlásenia je možné využiť hlavný logický kanál MSC a tiež logický prenosový kanál FIC, určený na prenos rýchlych a servisných informácií. Varovné hlásenie sa v kanáli MSC prenáša v dvoch formátoch – zvuková informácia (audio signál) a textová informácia zobrazená na displeji prijímača (Dynamic Label a Journaline).

Prostredníctvom logického prenosového kanála FIC sa prenáša najmä servisná informácia potrebná na prepnutie prijímačov z režimu spánku a servisná informácia slúžiacia na nútené prepnutie prijímačov na program prenášajúci varovné hlásenie.

Zapúzdrenie a prenos varovného hlásenia sa realizuje prostredníctvom protokolu CAP (Common Alerting Protocol), ktorý definuje formát a zapúzdrenie správ slúžiacich na prenos a distribúciu rôznych varovných hlásení a upozornení, týkajúcich sa akýchkoľvek mimoriadnych udalostí.

## POĎAKOVANIE

*Tento článok bol podporený MŠVVaŠ Slovenskej republiky v rámci projektu CExIDS 2 (ITMS 26220120050)*“.

## LITERATÚRA

- Common Alerting Protocol Version 1.2. OASIS Standard, 01 July 2010. In: <http://docs.oasis-open.org/emergency/cap/v1.2/CAP-v1.2-os.html>
- ETSI EN 300 401 V2.1.1 (2017-01) Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers. In: [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/300400\\_300499/300401/02.01.01\\_20/en\\_300401v020101a.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300400_300499/300401/02.01.01_20/en_300401v020101a.pdf)
- ETSI TS 103 176 V2.1.1 (2017-08) Digital Audio Broadcasting (DAB); Rules of implementation; Service information features. In: [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/103100\\_103199/103176/02.01.01\\_60/ts\\_103176v020101p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103100_103199/103176/02.01.01_60/ts_103176v020101p.pdf)
- KYSELÁK, J., ULLRICH, D., AMBROZOVÁ, E., VANĚČEK, F. Rozhodování a schopnosti obyvatelstva reagovat ve stížených podmínkách. In: KRÍZOVÝ MANAŽMENT, 2/2017, str. 23-32, Žilinská univerzita v Žiline, ISSN 1336- 0019
- Update to DAB system standard EN 300 401 (2017). In: [https://radioinfo.com.au/sites/default/files/NewsImage/Update\\_to\\_DAB\\_system\\_standard\\_EN\\_300\\_401.pdf](https://radioinfo.com.au/sites/default/files/NewsImage/Update_to_DAB_system_standard_EN_300_401.pdf)
- WIESER, V., ADAMEC, B. Prenos varovných hlásení pre obyvateľstvo pomocou pozemského digitálneho rozhlasu. In: KRÍZOVÝ MANAŽMENT, 2/2019, str. 62-69, Žilinská univerzita v Žiline, ISSN 1336-0019

---

### **Vladimír Wieser, prof. Ing. PhD.**

*Katedra multimédií a informačno-komunikačných technológií, Fakulta elektrotechniky a informačných technológií Žilinská univerzita, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina*

*e-mail: [vladimir.wieser@feit.uniza.sk](mailto:vladimir.wieser@feit.uniza.sk)*

### **Bohumil Adamec, Ing. PhD.**

*Katedra multimédií a informačno-komunikačných technológií, Fakulta elektrotechniky a informačných technológií Žilinská univerzita, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina*

*e-mail: [bohumil.adamec@feit.uniza.sk](mailto:bohumil.adamec@feit.uniza.sk)*

---



# RIZIKÁ KONTAMINÁCIE BIOTICKÝCH A ABIOTICKÝCH ZLOŽIEK ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA KADMIOM A OLOVOM

## THE RISK OF CONTAMINATION OF THE BIOTIC AND ABIOTIC ENVIRONMENTAL COMPONENTS BY CADMIUM AND LEAD

JOZEF VARGA, NIKOLA BENKOVÁ

**ABSTRACT:** *The paper discusses the risk of contamination of potentially toxic Pb and Cd elements and their subsequent negative impact on the biotic and abiotic components of the environment. The ability of Pb and Cd to accumulate toxic effects on organisms is confirmed by a series of researches in the fields of biology, medicine, agriculture and other areas of interest. The paper describes the basic occurrence, characteristic, use of Pb, Cd and their specific risks affecting humans, animals but also important natural processes. It is important to ensure sufficient timing of the risk of contamination with these elements in good time.*

**KEYWORDS:** *Lead. Cadmium. Contamination. Toxicity. Environment.*

### ÚVOD

Riziko kontaminácie zložiek životného prostredia potenciálne toxickými prvkami je významným environmentálnym problémom súčasnosti s negatívnym dopadom na zdravie populácie (Hudáková a kol. 2016). Pritom k prirodzeným zvýšeným obsahom potenciálne toxických prvkov v životnom prostredí výrazne prispieva ekonomická činnosť človeka súvisiaca najmä s hutníckym priemyslom, ťažbou a spracovaním rúd, dopravou, spaľovaním fosílnych palív, či aplikáciou priemyselných hnojív (Marková a kol. 2015). Medzi najznámejšie potenciálne toxické prvky patria Pb, Zn, Cu, Cd, As (Stoepler 2003).

Činnosti týkajúce sa priemyslu, baníctva a likvidácie a spracovania priemyselného odpadu sú zodpovedné za dve tretiny kontaminácie pôdy v Európe, pričom najčastejšie kontaminanty pôdy sú minerálne oleje, ťažké kovy a metaloidy (EEA, 2014). V súčasnosti je takmer na 30% celkovej plochy EÚ prekročená limitná koncentrácia ťažkých kovov (Tóth et al., 2016). Z toho sú 2,8 milióna potenciálne kontaminovaných lokalít, z ktorých je 23 % t.j. 650 000 zaregistrovaných (Payá-Pérez a Rodríguez-Eugenio, 2018). Rozsah problému je významný, náklady na sanáciu a riadenie kontaminovaných lokalít sa odhadujú na 46 miliárd EUR (Ernst a Young 2013). Aktivita politiky v EU pri regulovaní únikov ťažkých kovov do životného prostredia je mimoriadne dôležitá. Smernica EPAR2010/ 75 / EÚ o priemyselných emisiách, ktorá vstúpila do platnosti začiatkom roku 2011 hodnotí a reguluje emisie do všetkých zložiek životného prostredia (ovzdušie, voda a pôda). Rizikovosť potenciálne toxických prvkov je cieľom starších ako aj novších výskumov (Alloway 1990,1995; Wuana a Okiemen 2014).

### 1. OLOVO

Olovo je charakterizované ako modrasto bielo – striebrolesklý kov. Patrí medzi najrozšírenejšie ťažké kovy a prezentuje sa vlastnosťami akými sú mäkkosť, vysoká kujnosť, dobrá tvárnosť a poddajnosť ako aj odolnosť voči korózii (Thompson 2018).

- Relatívna atómová hmotnosť = 207,2.
- Protónové číslo = 82.
- Objemová hmotnosť (hustota) = 11 340 kg m<sup>-3</sup>.
- Molový objem = 18,2×10<sup>-6</sup> m<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>.
- Teplota topenia = 327,4 °C.
- Teplota varu = 1 748,85 °C.
- E°(Pb<sup>2+</sup>/Pb) = - 0,12 V.
- E°(Pb<sup>4+</sup>/Pb<sup>2+</sup>) = +1,8 V.

## 1.1 Výskyt

Olovo je pomerne rozšíreným stopovým prvkom v zemskej kôre, ktorý sa v prírode vyskytuje ako zmes 4 stabilných izotopov  $^{204}\text{Pb}$ ,  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$  a  $^{208}\text{Pb}$  (Adriano, 2001). Jeho vznik je podmienený rozpadom  $^{238}\text{U}$ ,  $^{207}\text{Pb}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{208}\text{Pb}$  a  $^{232}\text{Th}$ . Jeho rýdza forma je v prírode zriedkavá no jeho výskyt sa spája hlavne s oxidačnými stupňami +II, menej +IV (Polański a Smulikowski 1978).

Najčastejší zdroj výskytu predstavujú olovené rudy galenit  $\text{PbS}$ , cerusit  $\text{PbCO}_3$ , anglesit  $\text{PbSO}_4$ , jamesonit  $\text{Pb}_5\text{FeSb}_6\text{S}_{14}$  a boulangerit  $\text{Pb}_5\text{Sb}_4\text{S}_{11}$ . Ale môže sa vyskytovať takisto aj v rade minerálov ako sú mimetesit  $\text{Pb}_5(\text{AsO}_4)_3\text{Cl}$ , pyromorfit  $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ , aleskit  $\text{PbBi}_2\text{Te}_2\text{S}_2$ , altait  $\text{PbTe}$ , kolarit  $\text{PbTeCl}_2$ , burnonit  $\text{CuPbSbS}_3$ . V rope sú obsahy Pb nízke, ale naopak v popoloch z ropných produktov sú vysoké, pretože sa kumulujú pri frakcionácii ropy vo vykurovacích olejoch (De Vos et al. 2006; Thompson 2018).

Antropogénne zdroje produkujú najmenej o 1 – 2 rády vyššie obsahy Pb ako prírodné zdroje. Najväčší prvotný príjemca Pb je atmosféra. Na základe celkového obsahu alebo jednotlivých chemicko-mineralogických foriem olova nie je možná identifikácia zdroja kontaminácie. Každý zdroj Pb je totiž charakteristický iným izotopovým zastúpením. Preto sa využíva stanovenie izotopov, pomocou ktorých je možné odlíšiť aj rôzne zdroje znečistenia. Štúdium izotopov olova takto poskytuje vhodný nástroj na zisťovanie zdrojov znečisťovania Pb v rôznych zložkách životného prostredia (Komárek et al. 2007).

## 1.2 Využitie

Olovo (Pb) je neesenciálny a toxický kov, ktorého biogeochemický cyklus bol do značnej miery ovplyvnený človekom. Začiatky kontaminácie atmosféry Pb sa odhadujú do obdobia pred 5000 rokmi, keď sa v juhozápadnej Ázii začali využívať prvé technológie tavenia zamerané na spracovanie sulfidov obsahujúcich Pb – Ag. Počas éry Rímskej ríše sa výroba olova zvýšila až na 80 000 t ročne (Patterson, 1972; Adriano, 2001). V súčasnosti je olovo do životného prostredia uvoľňované z priemyselnej výroby súvisiacej s ťažbou a tavením. Jeho uvoľňovanie súvisí tiež s používaním baterií, pigmentov, keramiky, plastov, recykláciou a likvidáciou zlúčenín Pb, spaľovaním fosílnych palív. Tetraetyl olova sa stále používa v niektorých krajinách ako antideonátor do benzínov (Thompson, 2018). Do životného prostredia sa dostáva aj pri aplikácii minerálnych hnojív a čistiarenských kalov (Adriano 2001).

## 1.3 Olovo ako kontaminujúca látka v abiotických zložkách životného prostredia

Výskumy potvrdzujú prítomnosť Pb v širokom zastúpení tak v abiotických, ako aj biotických zložkách. Vedecká spoločnosť sleduje výskyt olova napríklad v ryži (Shalini 2003), v rašeliniskách, morských sedimentoch (Komárek et al., 2007; Komárek et al. 2008), poľnohospodárskej pôde (Wong et al. 2002) ako aj koncentrácie v krvnej plazme a ostatných častiach ľudského organizmu (Barbosa et al. 2005).

Podľa Európskej komisie je difúzna kontaminácia jedna z ôsmich hlavných hrozieb kvality pôdy (Európska komisia, 2006). Postupná akumulácia Pb v povrchových horizontoch pôd je ovplyvnená schopnosťami olova sorbovať sa na organické látky, ako aj koncentrovať sa v karbonátoch a vo fosfátoch. Nižší odber Pb rastlinami a postupné zvyšovanie obsahov v pôde môže najmä v dlhodobom meradle vážne brzdiť mikrobiálne procesy v pôde (De Vos et al. 2006).

Prírodné Pb obsahuje štyri stabilné izotopy  $^{204}\text{Pb}$  (1,4%),  $^{206}\text{Pb}$  (24,1%),  $^{207}\text{Pb}$  (22,1%) a  $^{208}\text{Pb}$  (52,4%) jednoznačne definované pomerom  $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ ,  $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  a  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . Pomerné vzťahy medzi bohatšími izotopmi ( $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$  a  $^{208}\text{Pb}$ ) sa stanovujú pomocou hmotnostnej spektrometrie s indukčne viazanou plazmou (Komárek et al. 2008).

Európske pôdy po väčšine obsahujú prírodné koncentrácie olova. Výskumy založené na preskúmaní jadier ľadu (Rosman et al. 1994), jazerných sedimentov (Renberg et al. 2002) alebo rašelinísk (Kylander et al. 2010) preukazujú minimálnu kontamináciu pôd v porovnaní s celkový obsahom Pb.

Vyššie riziko znečistenia predstavujú oproti plošným bodové zdroje. Preto sa pozornosť zameriava na miestne zdroje kontaminácie a toxický potenciál atmosférického Pb.

V prírodných vzorkách je určovanie pôvodu Pb komplikovanejšie a existujú určité požiadavky na úspešné použitie izotopov Pb v environmentálnych štúdiách. Napríklad musia byť známe pomery izotopov Pb a ich zdrojov, ktoré prispievajú ku koncentrácii Pb vo vzorke. Dôležitým faktorom určovania izotopov Pb je samotné poznanie izotopového zloženia Pb a aby tento jav nebol ovplyvňovaný fyzikálno-chemickými procesmi frakcionácie v prírodných systémoch napr. počas tvorby pôdy a zvetrávania (Komárek et al. 2008).

Momentálnym funkčným a účinným spôsobom odstraňovania Pb z kontaminovaných vôd či pôd je fyto-remediácia s pomocou odporúčaných rastlín schopných viazať ťažké kovy a tým minimalizovať negatívne dopady na životné prostredie (Tangahu et al. 2011). Veľké koncentrácie kovov sa vo vodnom prostredí nachádzajú z nebezpečných chemikálií, ktoré sa uvoľňujú do riek po celom svete v dôsledku globálneho rýchleho rastu populácie, intenzívnych domácich aktivít, rozširovania priemyselnej a poľnohospodárskej činnosti (Srebotnjak et al. 2012; Su et al. 2013; Islam et al. 2015). Rieky nachádzajúce sa v mestských aglomeráciách sú najčastejšie znečisťované z dôvodu vypúšťania neupraveného domáceho a priemyselného odpadu do vodných útvarov, čo vedie k samotnému zvyšovaniu emisií metalovej vody (Khadse et al. 2008; Venugopal et al. 2009). Chovanie kovov v prírodnej vode je funkciou zloženia substrátu sedimentu, zloženia suspendovaného sedimentu a chémie vody (Mohiuddin et al. 2012). Sediment je neoddeliteľnou a dynamickou časťou povodia, s rôznymi biotopmi a prostredím. Informácie o celkových koncentráciách kovov však nie sú dostatočné na posúdenie vplyvu kontaminácie sedimentov na životné prostredie, čo vedie k osobitnému záujmu o chemickú frakcionáciu sedimentu (Jain 2004; Nwuche a Ugoji 2010). Islam et al., 2015 vo výskume znečistenia povrchových vôd a sedimentov ťažkými kovmi potvrdil zvýšené koncentrácie Pb na limity odporúčaných hodnôt, ktoré majú negatívny vplyv na riečne ekosystémy. Podotýka vyššie hodnoty v zimnom období ako v letnom.

Najvyššie hodnoty sa namerali práve pri Pb a Cd. Výskum upovedomuje, že chemická frakcionácia sedimentov by mala byť aj do budúca považovaná za riziko obsahov ťažkých kovov vo vodných ekosystémoch. Obsahy Pb výrazne poklesli po zavedení bezolovnatých benzínov. Zaznamenáva sa kolísanie obsahov Pb v ovzduší v závislosti od miesta. Bežný rozsah koncentrácie v ovzduší sa pohybuje v rozpätí 0,5 – 10 ng.m<sup>-3</sup>. Prístupná ročná koncentrácia Pb v ovzduší by nemala presahovať 500 ng.m<sup>-3</sup>. Emisie po väčšine v súčasnosti pochádzajú z priemyselných činností, dopravy a zo spaľovania fosílnych palív. Spaľovanie uhlia, ropy a odpadov, prevádzka automobilov, oxidácia kokov, tvorí naďalej podstatnú časť zdrojov olova v ovzduší (až 96% z celkových emisií) (Nriagu a Pacyna 1988; Reimann a Caritat 1998).

#### **1.4 Olovo ako kontaminujúca látka v biotických zložkách životného prostredia**

Rastliny zachytávajú olovo v najvyšších obsahoch zo zlúčenín aerosólov Pb. Prijatie obsahu olova rastlinami predstavuje schéma listy > stonky > rastlinné pletivá > plody a semená (Svičeková a Havránek 1993). Obsah olova v ovocí a zelenine rastlín v neznečistených oblastiach kolíše od 0,4 – 3,6 mg.kg<sup>-1</sup> a málokedy presahuje 3 mg.kg<sup>-1</sup>.

Tolerancia na vyššie koncentrácie olova v rastlinách je pomerne vysoká a narastá v znečistených oblastiach. Najväčšia miera tolerancie sa namerala u kukurice a čakanky. Tým pádom sa ťažko určujú kritické obsahy Pb v rastlinách, ale navrhujú sa v rozsahu 30-300 mg.kg<sup>-1</sup>. Vysoký obsah olova v rastlinách spôsobuje poškodzovanie koreňov, chlorózu listov, zníženú klíčivosť a ovplyvňuje samotnú reprodukčnú schopnosť drevín (Kabata-Pendias a Pendias 2001). Olovo so svojou prítomnosťou vo výmenných pozíciách môže kontaminovať rastliny či podzemné vody. Príjímame Pb rastlinami závisí od typu a množstva organických látok, kationovej výmennej kapacity, zrnitosti pôdy, pH pôdy, povrchu a rozloženia koreňovej sústavy (Silanpää a Jansson 1992). Pri remediácii kontaminovaných pôd sa využíva spôsob chelatacie rastlín pre zvýšenie odberu Pb alebo aplikácia karbonátov bohatých na Fe na zamedzenie pohybu Pb (Kabata-Pendias a Mukherjee 2007).

Olovo sa koncentruje najčastejšie v kostiach, kde má účinnosť kumulatívneho jedu. Pri pasúcich zvieratách hrozí vdychovanie prášneho spadu. Do tejto skupiny parí hovädzí dobytok, ovce, kone, ktoré pasením požierajú časti pôdy a môžu sa touto cestou intoxikovať. Prejavy toxicity sa prejavujú znižovaním odolnosti voči chorobám, poškodením obličiek a chudokrvnosťou. Napádané sú priority vnútorné orgány pečene, obličky (Melicherčík a Melicherčíková 2010). Najviac ohrozenou skupinou sú ryby. Pb negatívne vplyva na ich reprodukčné schopnosti a ich vývoj. Toto zistenie sa potvrdilo aj pri iných živočíšnych druhoch, keď dôsledkom kontaminácie olovom boli zmenšené reprodukčné orgány a tak znížená schopnosť rozmnožovania (Schmitt et al. 2005). Najväčšie množstvo Pb sa koncentruje v kostiach. K najčastejšiemu vstupovaniu Pb do ľudského organizmu dochádza vdychovaním a cez potravinový reťazec. V prípade detí sa Pb do organizmu najčastejšie dostáva cez kravské mlieko. Má schopnosť kumulatívneho prvku, ktorý sa hromadí v kostiach a preto sa nazýva kumulatívnym jedom. Napádané sú aj iné časti organizmu: pečeň, mozog, kostná dreň a obličky. Vďaka biochemickým indikátorom je zisťovanie kontaminácie z Pb spoľahlivejšie (obsah olova v krvi, vo vlasoch, sivé sfarbenie pokožky (Barbosa et al. 2005).

Pristúpením k postupnému odstráneniu tetraetylu olova z benzínu došlo k zníženiu atmosférických koncentrácií Pb po celom svete, a tak aj negatívne dopadu na živé organizmy. Ľudia však môžu byť tiež vystavení Pb prostredníctvom kontaminovaných potravín, vody a domáceho prachu a prostredníctvom zostávajúcich priemyselných činností, ako je recyklácia kovov a výroba batérií. V minulosti olovo obsahovali aj domáce nátery stien, ktoré postupne zakázali. Po samotnom vstupe Pb do ľudského organizmu sa pohybuje po niekoľkých dráhach v širšom zmysle od jeho biologickej dostupnosti, a to v závislosti od zdroja. Frakcia absorbovaného Pb závisí hlavne od fyzikálnej a chemickej formy, najmä od veľkosti častíc a rozpustnosti špecifickej zlúčeniny (ATSDR, 1999). Postupne začína priebeh začleňovania Pb do krvi, kde polčas rozpadu Pb je od 10 do 30 rokov (Rainbowitz et al. 1976).

## 2. KADMIUM

Kadmium je mäkký, strieborne biely kov. V ovzduší sa jeho pary rýchlo oxidujú na oxid kademnatý. Výskyt v prírode je spojený so zinkom a to v pomere 1:100, či 1:1000, pričom Cd sa získava ako vedľajší produkt jeho rafinácie. Kadmium patrí medzi prechodné kovy 12 skupiny periodickej sústavy prvkov spolu so Zn a Hg. Hlavný oxidačný stupeň je +II. V najväčšom množstve emituje Cd oceliarsky priemysel, spaľovne odpadov, vulkanická činnosť a výroba zinku. Má potenciál vplyvať toxicky na zdravie zvierat, človeka, kvalitu pôdy. Kadmium je rozptýlený chalkofilný prvok, ktorý v sulfidoch nahrádza Hg, Cu, Pb a najmä Zn v sulfidických mineráloch (najčastejšie ako prímes v sfalerite – ZnS) sfaleritoch). Z týchto rúd tvorí 3-5% prímes ktorá je získavaná ako vedľajší produkt praženia (McLennan a Murray 1999; Bodiš a Rapant 1999).

- Relatívna atómová hmotnosť = 112,41.
- Protónové číslo = 48.
- Objemová hmotnosť (hustota) = 8 650 kg m<sup>-3</sup>.
- Molový objem = 131×10<sup>-6</sup> m<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>.
- Teplota topenia = 321,074 °C.
- Teplota varu = 766,85 °C.
- E°(Cd<sup>2+</sup>/Cd) = - 0,403 V.

### 2.1 Výskyt

Priemerný obsah Cd v zemskej kôre je veľmi nízky a dosahuje len 0,1 až 0,2 mg.kg<sup>-1</sup> (Smith 1999). Nízke obsahy Cd nachádzame vo vyvretých a metamorfovaných horninách, v pieskovcoch a vo vápencoch. Vyššie koncentrácie sa zaznamenávajú v niektorých sedimentárnych fosfátoch, čo predstavuje environmentálne riziko pri ich použití na výrobu fosfaických hnojív. Elementárne kadmium má schopnosť rozpustiť sa v kyslých vodných roztokoch a to vo forme (Cd (OH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>)<sup>2+</sup>. Cd (II) ako jeho jediný redukčný stav je dostupný za miernych podmienok pri strate dvoch 5s elektrónov. Podľa klasifikácie, ktorú uvádza Pearson (1963) sa ľahko polarizovateľný kation Cd nazýva Lewisova kyselina. Preto je veľmi pravdepodobné, že Cd<sup>2+</sup> sa bude kombinovať s ľahko oxidovanými mäkkými ligandami medzi ktorými majú v samotnej biológii význam hlavne tie, ktoré obsahujú S.

V budúcnosti sa preto očakáva náhrada zinku kadmiumom v mnohých proteínoch a enzýmoch, v ktorých má Zn koordinačnú sféru s prevahou síry. Jednoduchá chémia Cd vo vodných roztokoch naznačuje, že toxická forma Cd je takmer výlučne kationová (Marteli et al. 2006).

## 2.2 Využitie

Kadmium a jeho zlúčeniny sa využívajú pri galvanickom pokovovaní kovov, ako pigmenty, stabilizátory plastov, v alkalických batériách. Tradičné pokovovanie ocele a hliníka ako aj príprava pigmentov a stabilizátorov strieda výrobu Ni-Cd batérií, výroba zliatin s (Sn, Pb, Zn, Cu), taktiež výroba zrkadiel a nemenej dôležité využitie má aj v elektrotechnike. Produkované „kadmium“ sa vyrába vo forme viacerých typov zliatin, ktoré zlepšujú jeho mechanické a tepelné vlastnosti. Využíva sa v elektrických a spájkovacích aplikáciách. Chalkogenidy ako zlúčeniny Cd majú schopnosť interagovať s fotónmi a disponujú optickými vlastnosťami, ktoré sa využívajú ako prísady do plastov, malieb. Svetlo, ktoré vyžarujú chalkogenidy Cd sa využívajú v elektronike (fotovoltaické články), ale aj v niekoľkých zobrazovacích zariadeniach (Marteli et al. 2006).

## 2.3 Kadmium ako kontaminujúca látka v abiotických zložkách životného prostredia

Do zložiek životného prostredia sa Cd dostáva pri zvetrávaní rúd a pri erózii zrudnených hornín, z hutníckej výroby farebných kovov (pri získavaní zinku, olova a medi), cez atmosférický spád, priesakmi z úložísk odpadov, stokom odpadových vôd z priemyselných výrob, z aplikácie čistiarenských kalov, z výroby a aplikácie priemyselných hnojív, výroby cementu, spaľovania fosílnych palív a prírodných požiarov (Mc Laughlin 1999).

Vyššie koncentrácie Cd v pôde sa môžu vyskytnúť prirodzene alebo v dôsledku antropických aktivít (Mengel et al. 2004; He et al. 2005; Kirkby and Johnson 2008). K vysokému znečisteniu životného prostredia Cd prispela rafinácia a ťažba rúd, aplikácia fosfátových hnojív s obsahom Cd, splaškových kalov, komunálnych kompostov na poľnohospodárske pôdy. Rastliny, ktoré tolerujú vysoké koncentrácie Cd a najmä rastliny akumulujúce tento kov vo svojich nadzemných častiach, sa dajú využiť pri fytoextrakcii a v prípade, že kov akumulujú v koreňovom systéme, pri fytostabilizácii kontaminovaných pôd (Raskin a Ensley 2000; Schwitzguebel et al. 2009).

Kadmium v pôde pochádza z prírodných aj antropických zdrojov. U prírodných zdrojov ide hlavne o Cd pochádzajúce z materských hornín (pôdotvorných substrátov) – 8,0%. Z antropických zdrojov v pôde sú: fosfatické hnojivá (41,3%), hutníctvo farebných kovov (6,3%), hutníctvo železa (16,7%), spaľovanie fosílnych palív (22,0%), výroba cementu (2,5%), výrobky z Cd (najmä batérie) (2,5%), spaľovanie odpadov (1%). Z priamych aplikácií do pôd sú to najmä: fosfo-sadra, vedľajšie produkty sadrovca, aplikácia kalov, komposty (priemyselné), popoly a ich aplikácia do pôd. Obsah Cd v prirodzených nekontaminovaných pôdach závisia najmä od zrnitosti (od obsahu koloidných zložiek) a kolíšu od 0,22 do 0,51 mg.kg<sup>-1</sup> (Kabata-Pendias a Pendias 2001).

Nízkym obsahom Cd disponujú hlavne ľahké piesočnaté pôdy severnej Európy, kde početné výskumy poukazujú na zvyšovanie Cd v povrchových horizontoch pôd, čo ukazuje na väčšie vstupy ako výstupy z pôdy odberom rastlinami a vylúhovaním. Dlhodobé hnojenie pôd fosfatickými hnojivami viedlo k zvýšeniu Cd v poľnohospodárskych pôdach a pasienkoch (Garrett 1994). Pretože mechanizmy pre odbúravanie Cd z pôd chýbajú, pretrvávanie v pôde je dlhodobé. Často ide o jeho kumulatívnu koncentráciu. V pôde je Cd oveľa menej pohyblivejšie ako vo vode a v ovzduší. V pôdach je Cd viazané najmä na íl, oxidy Mn a Fe a vo vrchných pôdnych horizontoch na organickú hmotu (Ainsworth, et al. 1994; Babčan a Ševc 1997). Vo väčšine pôd sa viac ako 99% Cd nachádza v pevnej fáze a len okolo 1% pôdnom roztoku. Koncentrácie kadmia v neznečistených pôdach sa odvíjajú od veľkosti koncentrácie ílu (Mengel et al. 2001). Celkové koncentrácie Cd v extrahovaných roztokoch z neznečistených sa pohybujú v rozmedzí 40-300 nm (Wagner 1993). Kadmium sa vyskytuje v pôdnom roztoku prevažne ako Cd<sup>2+</sup>, ale aj ako Cd-cheláty (Tudoreanu a Phillips 2004).

Ťažké kovy medzi ktoré patrí aj Cd sú bežné látky znečisťujúce ovzdušie, ktoré sú emitované hlavne v dôsledku rôznych priemyselných činností. Pokiaľ sa koncentruje v prízemnej časti ovzdušia, prispieva k ukladaniu a hromadeniu v pôde. Cezhraničné znečisťovanie ovzdušia presahujúce štátne hranice je len jedným zdrojom vystavenia týmto kovom, ale vzhľadom na ich vytrvalosť a potenciál pre globálny atmosférický prenos majú emisie do ovzdušia vplyv aj na najvzdialenejšie regióny (WHO 2007).

K emisiám Cd do atmosféry prispieva aj vulkanická činnosť (820 ton za rok). Zhruba 80-90% Cd emitovaného do atmosféry končí v pôde, kde je viazaný v nevýmenných formách na  $\text{Al}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Mn}$  oxidy) a preto je jeho transfér do potravného reťazca je obmedzený (OECD 1994). Kontamináciu vody Cd vo veľkej miere zapríčiňujú odpadové kaly z banského priemyslu, ktoré sú vnášané priamo do riečnych sietí. Prirodzenou cestou sa Cd do vodného systému dostáva sopečnou činnosťou (Frankovská et al. 2010).

## 2.4 Kadmium ako kontaminujúca látka v biotických zložkách životného prostredia

Kadmium sa pomerne ľahko viaže v rastlinách v koreňovej zóne, ako aj v listoch podľa obsahu pohyblivých foriem v prostredí. Do rastlín sa dostáva vo forme jednoduchého kationu  $\text{Cd}^{2+}$ , alebo vo forme chelátových komplexov. Pohyb Cd z pôd do rastlín (zo živočíchov a človeka) a do potravného reťazca, závisí od celého radu faktorov chemickej, biologickej a environmentálnej povahy (Alloway, 1990). Najchúlostivejšie na pôsobenie Cd sú motýľokveté rastliny, ovos, špenát, reďkovka a mrkva. Arašidy, sója a slnečnica obsahujú prirodzene vyššie obsahy Cd, bez zjavne negatívnych dopadov na zdravie. Toxicita Cd spočíva v narušení procesov fotosyntézy a dýchania, ako aj narušenie štruktúry DNA (Kabata-Pendias a Pendias, 2001). Veľká pozornosť sa venuje obsahom Cd v obilí vzhľadom na ich významnú funkciu v potrave človeka a zvierat.

Tendenciu koncentrácie Cd na kontaminovaných pôdach prejavujú aj trvalé trávne porasty, porasty lúk a pastvín a to hlavne v podzemných - koreňových častiach rastlín. Pretože mnohé rastliny ukazujú pomerne veľkú toleranciu ku zvýšeným obsahom Cd môžu predstavovať nebezpečenstvo kontaminácie človeka a zvierat. Preto sa venuje veľká pozornosť obsahu Cd v druhoch zeleniny, ktoré konzumujú deti (mrkva, šalát). Toxicita Cd voči rastlinným bunkám je vysoká aj pri nízkych koncentráciách. Koncentrácie samotných listov Cd sú pre väčšinu rastlín toxické (White and Brown 2010; Verbruggen et al. 2009). Pôdne živočíchov sú na intoxikáciu Cd veľmi citlivé už pri nízkych koncentráciách. Znižovanie počtu napríklad dážďoviek v pôde negatívne vplyva na pôdnu štruktúru. Vysoké obsahy Cd narúšajú mikrobiálnu aktivitu, ako aj celý ekosystém.

Tvrdosť vody ovplyvňuje samotnú toxicitu, ktorá je pri mäkkejšej vode vyššia. Mäso rýb a zvierat neobsahuje vysoké koncentrácie kadmia. Najvyššie koncentrácie sú vo vnútornostiach (pečeň, obličky). Hlavné príčiny intoxikácie živočíchov Cd je jeho výroba. Pri týchto činnostiach vzniká znečistená veterná suspenzia prášku Cd, ktorý je prítomný na povrchu zeme. Druhým nemenej známym spôsobom šírenia Cd je disperzia sopečných plynov, poľnohospodárske činnosti, ktoré prispievajú k rozptýleniu Cd z pôdy a minerálov, napríklad pri aplikovaní hnojív, čím sa kov zavádza priamo do potravného reťazca a vody. Preto k expozícii Cd dochádza hlavne vdýchnutím a jeho požitím. Metódy založené na absorpcii pomocou röntgenových lúčov dokázali väzbu Cd na organické ligandy O2 a S v obličkách a pečeni morských živočíchov a morských vtákov (Arai et al. 2004; WHO 2007). V iných štúdiách bol zase zistený výskyt Cd-Se väzieb v plazme potkanov (Ikemoto et al. 2004; Gallien et al. 2001).

Podobne ako olovo aj kadmium sa zaraďuje medzi kumulatívne jedy a jeho prienik do organizmu môže byť potravou, dýchaním, vodou a fajčením. Dýchacou sústavou sa do organizmu dostáva najväčší objem Cd z dôvodu prieniku do krvi. Z toho dôvodu fajčiari prijímajú dýchaním viac Cd ako z potravín. Krvou sa Cd transportuje do pečene, kde sa viaže na bielkoviny a v týchto komplexoch je premiestňovaný do ľadvín, kde sa môže akumulovať (Satarug a Moore 2004). Transport a pohyb Cd z pôd do rastlín a potravného reťazca živočíchov a človeka závisí od celého radu faktorov chemickej, biologickej a environmentálnej povahy. Horné dýchacie cesty a pľúca sú najviac vystavené prachu z kadmia a výparom znečistenej atmosféry. Jednou z najvyšších dávok Cd inhalujú obzvlášť fajčiari. Kadmium bolo tiež identifikované ako potenciálny ľudský karcinogén, ktorý spôsobuje rakovinu pľúc (WHO, 2007). Po vstrebaní má Cd u ľudí veľmi dlhý polčas vylúčovania, ktorý sa odhaduje na viac ako 20 rokov (Satarug et al., 2003). Nefajčiarsku populáciu ovplyvňujú prirodzené koncentrácie, akými sú poľnohospodárstvo a priemysel. Biologická dostupnosť, retencia a toxicita sú ovplyvnené niekoľkými faktormi vrátane stavu výživy, ako je nízky stav železa. Predpokladá sa, že značná časť dospelaj populácie nefajčiara má koncentrácie kadmia v moči  $0,5 \mu\text{g} / \text{g}$  kreatinínu alebo vyššie v neexponovaných oblastiach. Pre fajčiarov je tento podiel podstatne vyšší. To znamená, že neexistuje žiadna miera bezpečnosti medzi východiskovým bodom a úrovňami expozície vo všeobecnej populácii (Järup a Akesson 2009).



## ZÁVER

Kovy patria medzi najdlhšie známe toxické látky v živornom prostredí. Cieľom je priblížiť a upozorniť na riziká kontaminácie biotických a abiotických zložiek, ktoré majú negatívne dopady. Je dôležité poznať zápornú stránku vybraných potenciálne toxických prvkov v každej oblasti života ľudí, aby bolo možné eliminovať dopady a dôsledky. Na druhej strane mnoho oblastí komfortného života ľudstva by bez nich nefungovalo. Preto je dôležité aj za pomoci štátnych a medzinárodných orgánov znížiť záporné stránky na najnižšiu možnú mieru, ktorá by viedla ku rozumnému ale o to róznejšiemu zlepšovaniu environmentálnej situácii vo svete.

## LITERATÚRA

- Adriano, D.C. 2001. Trace elements in terrestrial environments: Biogeochemistry bioavailability and risks of metals. 2nd ed. Springer-Verlag. New York Inc. p. 866. ISBN 978-1-4684-9505-8.
- Ainsworth, C. C. - Pilon, J.L. - Gassman, P.L. - Van der Suys, W. G. 1994. Cobalt, cadmium and lead sorption tu hydrous iron oxide. In Soil Science Society of America Journal 58. p. 1615-1623. ISSN 0361-5995.
- Alloway, B. J. 1990. Heavy metals in soils. New York: Halsted Press. ISBN 0470215984.
- Alloway, B. J. 1995. Heavy metals in soils. Glasgow : Blackie and son. Ltd. p. 339. ISBN-10: 021692698X.
- Arai, T. - Ikemoto, A. - Hokura, Y. - Terada, T. - Kunito, S. - Tanabe, I. - Nakai. 2004. Chemical forms of mercury and cadmium accumulated in marine mammals and seabirds as determined by XAFS analysis. Environ. Sci. Technol. 38. p. 6468-6474. ISSN 0013-936X.
- ATSDR. 1999. Toxicological profile for lead. US Department of Health and Human Services, Public Health Service; July 1999.
- Babčan, J. - Ševc, J. 1997. Cadmium (CdII) in systems with organic compounds. Bratislava : Ekológia 16. s. 203-212.
- Barbosa, F. - Tanus-Santos, J.E. - Gerlach, R.F. - Parsons, P.J. 2005. A Critical Review of Biomarkers Used for Monitoring Human Exposure to Lead: Advantages, Limitations, and Future Needs. Environmental Health Perspectives. 113(12), 1669-1674. ISSN 0091-6765.
- Bodiš, D. - Rapant, S. 1999. Geochemický atlas Slovenska - riečne sedimenty. Bratislava : Geologická služba Slovenskej republiky. s. 145.
- De Vos, W et al. 2006. Geochemical atlas of Europe. Interpretation of geochemical maps. Part 2.
- EEA. 2014. Progress in management of contaminated sites: Indicator Assessment. [online]. [cit. 2019-08-21]. Dostupné na internete: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>.
- Ernst & Young. 2013. Evaluation of expenditure and jobs for addressing soil contamination in Member States. Directorate-General Environment. February 2013.
- European Commission. 2006. Thematic Strategy for Soil Protection. Report COM. p. 231.
- Frankovská, J a kol. 2010. Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží. 360 s. ISBN 978-80-89343-38-6.
- Gallien, I. - Caurant, F. - Bordes, M. - Bustamante, P. - Miramand, B. - Fernandez, N. -Quellard, P. - Babin. 2001. Cadmium-containing granules in kidney tissue of the Atlantic white-sided dolphin (*Lagenorhynchus acutus*) off the Faroe Islands. Comp. Biochem. Physiol. C Toxicol. Pharmacol. p. 389-395.
- Garrett, R. G. 1994. The distribution og cadmium in A horizon soils in the prairies of Canada and ad joining United States. s.l. : Current Research 1994 - B, Geological Survey of Canada.
- He Zi. - Yang Xe. - Stoffella P.J. 2005. Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 19, p. 125-140. ISSN 0946672X.
- Hudáková, M. Coneva, I. Hollá, K. 2016. *Hodnotenie environmentálnych rizík vyplývajúcich z emisií horenia pri požiaroch v budovách*. In: *Krízový manažment*. Žilinská univerzita v Žiline. ISSN 1336-0019. roč. 15 č. 1. s. 26-33.
- Ikemoto, T. - Kunito, H. - Tanaka, N. - Baba, N. - Miyazaki, S. - Tanabe. 2004. Detoxification mechanism of heavy metals in marine mammals and sea birds: interaction of selenium with mercury, silver, copper, zinc, and cadmium in liver. Archives of Environmental Contamination and Toxicology . 47. 402-413. ISSN 0090-4341.
- Islam, M. S. - Ahmed, M. K. - Raknuzzaman, M. - Habibullah -Al- Mamun, M. - Islam, M. K. 2015. Heavy metal pollution in surface water and sediment: A preliminary assessment of an urban river in a developing country. Ecological Indicators. 48. p. 282-291. ISSN 1470160X.
- Jain, C.K. 2004. Metal fractionation study on bed sediments of River Yamuna. India. Water Research. 38, 569-578. ISSN 00431354.
- Järup, L. - Åkesson, A. 2009. Current status of cadmium as an environmental health problem. Toxicology and Applied Pharmacology . 238. p. 201-208. ISSN 0041008X.
- Kabata-Pendias, A. & Mukherjeem, D. 2007. Trace elements from soil to human. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag. p. 561. ISBN 978-3-540-32713-4.
- Kabata-Pendias, Alina & Henryk Pendias. 2001. Trace elements in soils and plants. 3rd ed. Boca Raton, Fla.: CRC Press. p. 409. ISBN 0-8493-1575-1.
- Khadse, G.K. - Patni, P.M. - Kelkar, P.S.- Devotta, S. 2008. Qualitative evaluation of Kanhan river and its tributaries flowing over central Indian plateau. Environmental Monitoring and Assessment . 147. p. 83-92. ISSN 0167-6369.

- Kirkby, EA. – Johnson, AE. 2008. Soil and fertilizer phosphorus in relation to crop nutrition. In: White PJ, Hammond JP, eds. The ecophysiology of plant-phosphorus interactions. Dordrecht, The Netherlands: Springer. p. 177–223. ISBN 978-1-4020-8434-8.
- Komárek, M. - Ettlér, V. - Chrástný, V. - Mihaljevič, M. 2008. Lead isotopes in environmental sciences: A review: Environment International. 34. p. 562-577. ISSN 01604120.
- Komárek, M. – Chrástný, V. – Štichová, J. 2007. Metal metalloid contamination and isotopic composition of lead in edible mushrooms and forest soils originating from a smelting area. Environ International. 33. p. 677–84. ISSN 01604120.
- Kylander, M.E. - Klaminder, J. - Bindler, R. - Weiss, D.J. 2010. Natural lead isotope variations in the atmosphere. Earth and Planetary Science Letters. 290. p. 44–53. ISSN 0012821X.
- Marková, I. Osvald, A. Lauko, J. 2015. *Environmentálne riziká chemických látok používaných na hasenie*. In: *Krízový manažment*. Žilinská univerzita v Žiline. ISSN 1336-0019. roč. 14 č. 1. s. 57-63.
- Martelli, A. - Rousselet, E. - Dycke, C. - Bouron, A. - Moulis, J. M. 2006. Cadmium toxicity in animal cells by interference with essential metals. Biochimie. 88. p. 1807–1814. ISSN 03009084.
- Mc Laughlin, M. - Singh, B.R. 1999. Cadmium in Soil and Plants. Dordrecht : Kluwer Academic Publisher. 271 p. ISBN 0792358430.
- Mc Lennan, S. M. - Murray, R.W. 1999. Geochemistry of sediments. Germany : Kluwer Academic Publisher. p. 282-292. ISBN 3-540-4203-4
- Melicherčík, M. – Melicherčíková, D. 2010. Vplyv prostredia a účinky látok na ľudský organizmus. UMB v Banskej Bystrici. ISBN 978-80-557-0005-2.
- Mengel, K. - Lawlor, D. W. - Kirkby, E. A. 2004. Principles of plant nutrition. Annals of Botany. 4. p. 479-480. ISSN 0305-7364.
- Mohiuddin, K.M. - Otomo, K. - Ogawa, Y. - Shikazono, N. 2012. Seasonal and spatial distribution of trace elements in the water and sediments of the Tsurumi River in Japan. Environmental Monitoring and Assessment . 184. p. 265–279. ISSN 0167-6369.
- Nriagu, J.O. - Pacyna JM. 1998. Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. Nature 1988. 333. p. 134–139. ISSN 0028-0836.
- Nwuche, C.O. - Ugoji, E.O. 2010. Effect of co-existing plant specie on soil microbial activity under heavy metal stress. International Journal of Environmental Science & Technology. 7. p. 697–704. ISSN 1735-1472.
- OECD. 1994. Cadmium: Risk reduction monograph. N 5. Paris : Environ. Directorate
- Patterson C.C. 1972. Silver stocks and losses in ancient and medieval times. The Economic History Review. 25. p. 205–35. ISSN 0013-0117.
- Payá-Pérez, A. & Rodríguez-Eugenio, N. 2018. Status of local soil contamination in Europe: Revision of the indicator "Progress in the management Contaminated Sites in Europe, EUR 29124 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg. ISBN 978-92-79- 80072-6.
- Pearson. R.G. Hard and Soft Acids and Bases. 1963. Journal of the American Chemical Society . 85. p. 3533–3539. ISSN 0002-7863.
- Polański, A. – Smulikowski, K. 1978. Geochémia. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 607 s.
- Rabinowitz. M.B. – Wetherill, G.W. – Kopple, J.D. 1976. Kinetic analysis of lead metabolism in healthy humans. Journal of Clinical Investigation . 58. p. 260-70. ISSN 0021-9738.
- Raskin, I. – Ensley, B.D. 2000. Phytoremediation of toxic metals: using plants to clean up the environment. New York: John Wiley and Sons Inc. 304 pp. ISBN 0 471 19254 6.
- Reimann, C. – de Caritat, P. 1998. Chemical elements in the environment. Fact sheets for the geochemist and environmental scientist. Springer, Berlin. 314 p. ISBN 3 540 63670 6.
- Renberg, I. -Brännvall, M.L. - Bindler, R. - Empteryd, O. 2002. Stable lead isotopes and lake sediments – a useful combination for the study of atmospheric lead pollution history. Science of The Total Environment. 292. p. 45–54. ISSN 00489697.
- Rosman, K.J.R. - Chisholm, W. - Boutron, C.F. - Candelone, J.P. - Hong, S. 1994. Isotopic evidence to account for changes in the concentration of lead in Greenland snow between 1960 and 1988. Geochimica et Cosmochimica Acta. 58. p. 3265–3269. ISSN 00167037.
- Satarug, S. - Baker, J.R. - Urbenjapol, S. - Haswell-Elkins, M. - Reilly, P.E. - Williams, D.J. -Moore, M.R. 2003. A global perspective on cadmium pollution and toxicity in non-occupationally exposed population. Toxicology Letters. 137. p. 65–83. ISSN 03784274.
- Satarug, S. – Moore, M.R. 2004. Adverse health effects of chronic exposure to low-level cadmium in foodstuffs and cigarette smoke. Environmental Health. 112. p. 1099–1103. ISSN 0091-6765.
- Shalini, V. – Dubey, R.S. 2003. Lead toxicity induces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plants. Plant Science. 164. p. 645-655 ISSN 01689452.
- Schmitt, C. J. – Whyte, J. J. – Brumbaugh, W. G. – Tillit, D. E. 2005. Biochemical effects of lead, zinc, and cadmium from mining on fish in the Tri-States District of northeastern Oklahoma, USA. Environmental Toxicology and Chemistry. 24. p. 1483-1495. ISSN 1552-8618.
- Schwitzguebel, J. P. – Kumpiene, J. – Comino, E. – Vanek, T. 2009. From green to clean a promising and sustainable approach towards environmental remediation and human health for the 21st century. Agrochimica. 53. p. 209–237.
- Sillanpää, M. - Håkan, J. 1992. Status of cadmium, lead, cobalt, and selenium in soils and plants of thirty countries. Rome: FAO. ISBN 92-5-103238-6.
- Smernica Európskeho parlamentu a rady 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách.

- Smith, K. S. - Huyck, H. L. O. 1999. An overview of the abundance, relative mobility, bioavailability, and human toxicity of metals. s.l. : Rev. Econ. Geol. 6A. p. 2970.
- Srebotnjak, T. - Carr, G. - De Sherbinin, A. - Rickwood, C. 2012. A global water quality index and hot-deck imputation of missing data. *Ecological Indicators* . 17. p. 108–119. ISSN 1470160X.
- Stoeppler, M. 2003. Heavy metals in soils. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 15. VIII–IX. ISSN 01659936.
- Su, S. - Xiao, R. - Mi, X. - Xu, X. - Zhang, Z. - Wu, J. 2013. Spatial determinants of hazardous chemicals in surface water of Qiantang River, China. *Ecological Indicators* . 24. p. 375–381. ISSN 1470160X.
- Svičeková, M. – Havránek, E. 1993. Stanovenie Pb, Cd, Ni, Zn a Cu vo vzorkách liečivých rastlín metódou diferenčnej pulzovej polarografie. *Farmaceutický obzor*, 62, 1, 13–17. ISSN 0014-8172.
- Tangahu, B. V. - Sheikh Abdullah, S. R. - Basri, H. - Idris, M. - Anuar, N. - Mukhlisin, M. 2011. A review on heavy metals (As, Pb, and Hg) uptake by plants through phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering*. p. 1-31. ISSN 1687-806X.
- Thompson, L. J. 2018. *Lead*. Third Edition. s.l. : Elsevier. p. 439-443.
- Tóth, G. - Hermann, T. - Szatmári, G. - Pásztor, L. 2016. Maps of heavy metals in the soils of the European Union and proposed priority areas for detailed assessment. *Science of the Total Environment*. 565. p. 1054-1062. ISSN 00489697.
- Tudoreanu, L. – Phillips, C.J.C. 2004. Empirical models of cadmium accumulation in maize, rye grass and soya bean plants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84. p. 845–852. ISSN 0022-5142.
- Venugopal, T. - Giridharan, L. - Jayaprakash, M. - Velmurugan, P.M. 2009. A comprehensive geochemical evaluation of the water quality of River Adyar, India. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 82. p. 211–217. ISSN 0007-4861.
- Verbruggen, N. – Hermans, C. -Schat, H. 2009. Mechanisms to cope with arsenic or cadmium excess in plants. *Current Opinion in Plant Biology*. 12. p. 364–372. ISSN 13695266.
- Wagner G. J. 1993. Accumulation of cadmium in crop plants and its consequences to human health. *Advances in Agronomy* 51. p.173–212. ISBN 9780120007516.
- White P. J. - Brown P.H. 2010. Plant nutrition for sustainable development and global health. *Annals of Botany*. 105. p. 1073–1080. ISSN 1095-8290.
- WHO. 2007. Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution. Joint WHO I Convention Task Force on Health Aspects of Air Pollution. p. 2–144.
- Wong, S. C. - Li, X. D. - Zhang, G. - Qi, S. H. - Min, Y. S. 2002. Heavy metals in agricultural soils of the Pearl River Delta, South China. *Environmental Pollution*. 119. p. 33–44. ISSN 02697491.
- Wuana, R. A. - Okieimen, F. E. 2014. *Heavy Metal Contamination of Water and Soil. Analysis, Assessment, and Remediation Strategies*. s.l. : Apple Academic Press. p. 1 - 50. ISBN 978-1-77188-004-6.

---

### **Jozef Varga, Mgr.**

*Katedra životného prostredia, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, Slovensko*

*e-mail: jvarga2@umb.sk*

### **Nikola Benková, Mgr.**

*Katedra životného prostredia, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, Slovensko*

*e-mail: nikola.benkova@umb.sk*

---



# ANALÝZA A NÁVRH VIDEO ANALYTICKÉHO NÁSTROJA PRE MONITOROVANIE NEŠTANDARDNÉHO SPRÁVANIA

## ANALYSIS AND PROPOSAL OF A VIDEO ANALYTICAL TOOL FOR MONITORING NON-STANDARD BEHAVIOR

LADISLAV MARIŠ

**ABSTRACT:** *Modern video analytics tools focus on automatic evaluation of activities in the scene. In the area of automatic detection of video surveillance systems, there are several tools that deal with the detection of non-standard behaviour. The system design is based on real-time detection of non-standard behaviour of individuals or groups of people using video analysis from security cameras. The aim of proposal is to develop a system that will be able to identify the three most common non-standard activities such as public property damage, personal injury and persecution. It is necessary to collect data and create annotated databases for training and testing of deep learning models of neural networks. The contribution describes the advantages of the solution. Currently, the proposed solution is in the process of assessing the research project for funding in the Slovak Research and Development Agency.*

**KEYWORDS:** *Proposal. Research project. Video analytical tool. Video surveillance systems. Non-standard behaviour.*

### ÚVOD

Video monitorovacie systémy (VSS - Video Surveillance System) sú implementované v technickom rešení ochrany referenčných objektov. Monitorovacie systémy boli zavedené v mnohých mestách. Obsluha používateľského rozhrania kamerového systému musí byť intuitívna, jednoduchá a rýchla. Stav systému musí byť rozpoznateľný, spracovaný a zobrazený automaticky. Poplachové situácie musia byť identifikované a prístupné okamžite. (EN 62676-4) Počet aktívnych kamier na jedného operátora je značne obmedzený aj podľa monitorovaného cieľa. Pozornosť operátora klesá s predlžujúcim pracovným časom. Okrem aktívneho sledovania scény, by mal operátor zvládať aj ďalšie úlohy, ktoré sa vzťahujú k sledovaným záberom. Niektoré úlohy operátorov nahrádzajú inteligentné algoritmy (analytické nástroje), ktoré sú súčasťou softvérových riešení bezpečnostných kamier.

### 1. ANALÝZA VIDEO ANALYTICKÝCH NÁSTROJOV

Moderné video-analytické nástroje sa zameriavajú na automatické vyhodnocovanie aktivít v snímanej scéne. V oblasti automatickej detekcie kamerovým systémom existuje niekoľko nástrojov, ktoré sa venujú rozpoznaniu neštandardného správania. Typickým príkladom je zhromaždenie osôb – počítanie osôb, kontrola osôb v rade (Genetec 2019; Nortek 2019; Axxon 2019; Intel 2019; A.I.Tech 2019; InnoVi 2019; Axis 2019), v ktorom systém poukáže na neštandardne zvýšený počet osôb v definovanej snímanej scéne. Rovnako v tejto scéne môžeme sledovať zanechanie vecí, ktorá je dlhšiu dobu bez pohybu/dozoru a nie je súčasťou dlhodobej scény (Nortek, 2019; A.I.Tech 2019). Na tento systém nadväzuje sledovanie vecí, osoby – tracking (Axxon, 2019; InnoVi 2019) alebo pokiaľ je daný predmet odstránený zo scény, systém upozorní na túto udalosť poplachovým stavom (Nortek 2019). Zaujímavým riešením prevencie pred kriminálnym správaním je upozornenie vopred na neštandardné správanie osoby na jednom mieste. Jedná sa o zdržiavanie osoby v jednej oblasti, kde hovoríme o tzv. okupovaní oblasti (loitering) (Nortek 2019; A.I.Tech 2019; InnoVi 2019; Axis 2019).

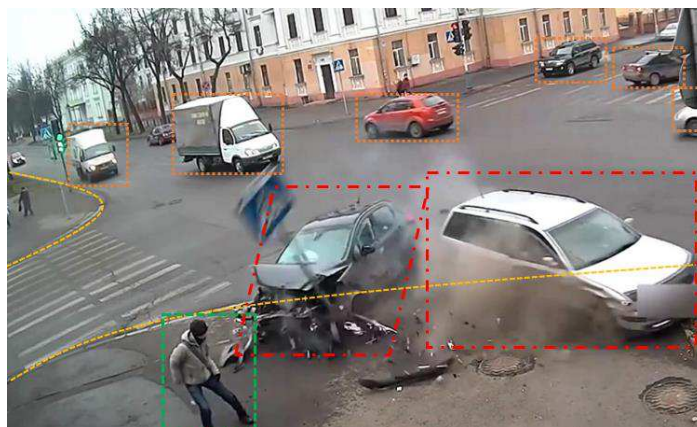
Rovnako preventívne môže byť operátor systému upozornený na pravdepodobné kriminálne správanie osoby, na základe tváre – muž/žena, odhadovaný vek, oblečenie, správanie na danom mieste (Axxon 2019; InnoVi 2019). Upozorniť operátora systému môže aj na základe zmeny pohybu osoby, keď náhle zmení smer alebo neočakávane zrýchli svoj pohyb. Môže sa jednať aj o dopravný prostriedok (vozidlo, bicykel, elektrická kolobežka), ktorý má tú vlastnosť, že sa pohybuje danou rýchlosťou. Ak sa rýchlosť vychýli jedným alebo druhým smerom zo štandardného intervalu, systém vyvolá poplach. (Nortek 2019; OpenVino 2019; A.I.Tech 2019; InnoVi 2019; Axis 2019).

Medzi ďalšie užitočné riešenia, ktoré môžu pomôcť nielen bezpečnostným zborom sledovať neštandardné správanie (kriminálne) patrí analýza konkrétneho miesta a jeho typických pohybových vzorcov, ktoré môžeme k danému miestu priradiť. Medzi takéto miesta môžeme zaradiť bankomat. Systém dokáže rozpoznať neadekvátne správanie v tesnej blízkosti bankomatu, napr. prikrčenie (Axxon 2019) či panické správanie (A.I.Tech 2019). Podobné systémy sa môžu modifikovať na rôzne oblasti nasadenia. Napríklad implementácia do múzeí, kde v prípade ukradnutia vecí môžu byť použité systémy sledovania predmetu (Axxon 2019; InnoVi 2019) či systémy detekcie panického správania, keď sa chce zloděj rýchlo dostať z miesta činu (A.I.Tech 2019).

V prípade ohrozenia životov existujú analytické systémy na detekciu strelnej zbrane (Grega, et al. 2016; Axxon, 2019) či chladnej zbrane – noža (Grega, Matiolański, Guzik & Lesczuk 2016). S tým rovnako súvisí systém rozpoznania správania ohrozených osôb, ktoré v prípade ohrozenia zdvihnú ruky hore (Axxon, 2019). V mestských kamerových systémoch je možné nasadiť analytické nástroje na detekciu náhleho spadnutia osoby na zem (buď sama spadne alebo ju niekto zhodí) (A.I.Tech, 2019). V prípade rýchlej reakcie na požiar existujú video analytické nástroje na detekciu dymu či ohňa (Nortek, 2019; Axxon 2019; A.I.Tech 2019).

Súčasťou kamerových systémov bývajú aj vstavané alebo prídavné mikrofóny, ktoré umožňujú detegovať audio prostredie okolia kamery. Inteligentná analýza video prostredia spojená s audio prostredím, dokáže rozpoznať rozbíjanie skla (Nortek 2019; Sound Intel 2019) či veľmi hlasný zvuk (Nortek 2019). Niektoré systémy už dokážu rozpoznať aj agresívny hlas (Nortek 2019; Sound Intel, 2019), výstrel zo zbrane (Nortek 2019; Sound Intel 2019), štekot psa (Nortek 2019) a plač dieťaťa (Nortek 2019).

Spomenuté mestské kamerové systémy je možné nasadiť na riadenie dopravy či rozpoznanie dopravného incidentu – neželaného alebo krízové stavu nielen na cestných komunikáciách (obrázok 1).



Obrázok 1 Dopravná nehoda s vyznačenými vozidlami, chodníkom a chodcov - ilustrácia

Existujú systémy na rozpoznanie zastavenia vozidla, spomalenia, preťaženia komunikácie, rozpoznanie nesprávneho smeru jazdy, upozornenie na rozliaty náklad na ceste či preventívne upozorniť na stratu viditeľnosti na ceste (Nortek 2019; Citilog 2019; Sprinx 2019; Wisenet 2019; InnoVi 2019).

Ďalšie video analytické nástroje – bežné:

- rozpoznanie tváre,
- prekonanie línie na monitorovanom území,
- detekcia pohybu na monitorovanom území,
- rozpoznávanie evidenčného čísla vozidla.

Týmito funkciami už disponuje väčšina výrobcov kamerových systémov. Súčasný vývoj je skôr v zdokonaľovaní správneho rozpoznania tváre či detekcie pohybu napr. pri nedostatočnom osvetlení snímanej scény.

## 2. VÝSKUM A VÝVOJ VIDEO ANALYTICKÝCH NÁSTROJOV

Z hľadiska výskumu a vývoja sú video analytické systémy v súčasnosti zamerané na testovanie a zlepšovanie existujúcich riešení a ich kvalitatívne porovnávanie navzájom. Vývoj v tejto oblasti sa spája napríklad s využitím metód umelej inteligencie resp. metódy adaptívneho učenia (LeCun, Bengio & Hinton 2015, Liu, et. al. 2019; Kim & Davis 2011; Tzamidou, Zafar & Edirisinghe 2013; Raisi & Edirisinghe 2017; Kmiec & Glowatz 2015). Ďalší autori (Tzamidou, Zafar & Edirisinghe 2013; Hansen & Ji 2010; Raisi & Edirisinghe 2017) sa zaoberajú odhadom smeru pohľadu osoby alebo skúmaním pohybu očí vo vzťahu ku detekcii tváre. Ostatný výskum sa zameriava na sledovanie batožiny a smer chôdze osoby, ktorá túto batožinu prenáša (Tzamidou, Zafar & Edirisinghe 2013; Damen & Hogg 2012). Nemenej dôležitou oblasťou je vývoj v oblasti detekcie vybraných predmetov – napr. chladnej či strelnej zbrane (Grega et al. 2013; Kmiec et. al. 2012; Kmiec & Glowatz 2015).

Video analytiku je možné aplikovať na detekciu konkrétnych typov objektov (IPVM Team 2019):

- osoby, pri ktorých analyzujeme vek, pohlavie, etnický pôvod, farbu oblečenia a pod.,
- vozidlá, pri ktorých analyzujeme veľkosť, typ (osobné, nákladné), farba, smer jazdy a pod.,
- zvieratá, pri ktorých analyzujeme typ (mačka vs pes), farbu a pod.,
- a neživé predmety napr. tašky, zbrane, pri ktorých analyzujeme veľkosť, rôzny stav, typ (pištoľ, puška, nôž) a pod.

## 3. NÁVRH SYSTÉMU NA AUTOMATICKÉ ROZPOZNÁVANIE NEŠTANDARDNÉHO SPRÁVANIA

Návrh systému je založený na rozpoznávaní neštandardného správania jednotlivcov alebo skupín ľudí v reálnom čase pomocou video analýzy z bezpečnostných kamier.

Cieľom je vyvinúť systém, ktorý bude schopný rozpoznať tri najbežnejšie neštandardné činnosti ako poškodenie verejného majetku, zranenie ľudí a prenasledovanie. Škodu na verejnom majetku reprezentujú správanie ako vandalizmus, lezenie na historické pamiatky, používanie pyrotechniky alebo používanie nebezpečných nástrojov. Zraneniu osôb môžeme predchádzať rozpoznaním agresívneho správania či rozpoznaním chladných (obrázok 2) a strelných zbraní. Problém zdržiavania či sledenia na verejnosti (obrázok 3) môže detegovať ľudí ako sú bezdomovci, predajcovia kradnutého tovaru či obchodovanie s drogami.



Obrázok 2 Rozpoznanie chladnej zbrane - ilustrácia

Analýzou týchto typov neštandardných aktivít môže systém upozorniť dohľad nad kamerovým systémom či automaticky upozorniť príslušníkov bezpečnostných zborov (mestská polícia, štátna polícia).

Je potrebné zbierať údaje a vytvárať anotované databázy na výcvik a testovanie modelov hlbokého učenia neuronových sietí. Relevantné údaje budú zozbierané z reálneho prostredia existujúcimi systémami – mestské kamerové systémy.



Obrázok 3 Rozpoznanie sledenia na parkovisku a prijatie opatrenia - ilustrácia

V zaznamenaných údajoch nebude dostatok skutočných incidentov na školenie a testovanie systému. Preto budú figuranti vytvárať také incidenty (hrané incidenty), ako je poškodenie verejného majetku, zranenie ľudí a prenasledovanie. Ďalej, pre lepšie možnosti rozpoznania v noci a pri zlých viditeľných podmienkach bude vytvorený experimentálny polygón založený na termovíznych kamerách.

## ZÁVER

Predložený článok prezentuje možnosti použitia video analytických nástrojov na detekciu neštandardného správania. Vývoj a nasadenie video analytických nástrojov pre použitie v bezpečnostných kamerových systémoch pomáha prevádzkovateľom uľahčovať prácu najmä s aktívnym monitoringom snímaných priestorov a tým prispieva k účinnejším bezpečnostným opatreniam. Včasným odhalením neštandardného správania napr. ešte v čase konania, je možné predísť resp. prerušiť toto konanie a následne vyšetriť bezpečnostnými zložkami. Ďalším ekonomickým prínosom je efektívnejšia a jednoduchšia práca pre policajné a bezpečnostné služby.

Vývoj video analytického nástroja prináša so sebou ďalšie výzvy. Jednou z týchto výziev bude zabezpečiť vysokú presnosť analyzovaných údajov tak, aby sa eliminovali falošné poplachy. Ďalšou výzvou bude upraviť nástroj ak, aby fungoval v existujúcom vybavení, resp. v existujúcom video monitorovacom softvéri (VMS, NVR). Integráciou do existujúceho vybavenia by sme mali dosiahnuť rovnaké analytické výsledky ako vo vyvíjanom prostredí. Prezentovaný návrh systému je v súčasnosti v štádiu návrhu a je podkladom pre ďalší vývoj a odbornú diskusiu.

## POĎAKOVANIE

*Príspevok bol spracovaný v rámci riešenia projektu VEGA 1/0768/19*

## LITERATÚRA

A.I. Tech. (2019). Retrieved from <https://www.aitech.vision/en/>

Al Raisi, S. F. & Edirisinghe, E. (2017). A Machine Learning Based Approach to Human Observer Behaviour Analysis in CCTV Video Analytics & Forensics. In: Proceedings of the 1st International Conference on Internet of Things and Machine Learning (IML'17). Liverpool, England. DOI: 10.1145/3109761.3158376

Axis Communications AB (2019). Retrieved from <https://www.axis.com/>

Axxon Soft. (2019). Retrieved from <https://www.axxonsoft.com/>

- Citilog. (2019). Retrieved from <http://www.citilog.com/>
- Damen, D. & Hogg, D. (2012). Detecting Carried Objects from Sequences of Walking Pedestrians. In: IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence. Vol. 34/ 6 (pp 1056-1067). DOI: 10.1109/TPAMI.2011.205
- Genetec Inc. (2019). KiwiVision People Counter. (2019). Retrieved from <https://resources.genetec.com/kiwivision-video-analytics/kiwivision-security-video-analytics>
- Grega, M. et. al. (2016). Automated Detection of Firearms and Knives in a CCTV Image. In: Sensors. Vol 16/1. Basel, Sweiz. DOI: 10.3390/s16010047.
- Hansen, D. W. & Ji, Q. (2010). In the Eye of the Beholder: A Survey of Models for Eyes and Gaze. In: IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence. Vol 32/3 (pp. 478-500). DOI: 10.1109/TPAMI.2009.30
- InnoVi - Agent Vi - <https://www.agentvi.com/>
- Kim, K & Davis, L. S. (2011). Object Detection and Tracking for Intelligent Video Surveillance. In: Multimedia analysis, processing and communications. Studies in Computational Intelligence. (pp. 265-288). DOI: 10.1007/978-3-642-19551-8
- Kmiec, M. & Glowacz, A. (2015). Object detection in security applications using dominant edge directions. In: Pattern Recognition Letters. vol 52 (pp. 72-79). DOI: 10.1016/j.patrec.2014.09.018
- Kmiec, M. et al. (2012). Towards Robust Visual Knife Detection in Images: Active Appearance Models Initialised with Shape-Specific Interest Points In: Multimedia communications, services and security. Communications in Computer and Information Science. Vol 287 (pp. 148 -152). Berlin, Germany. WOS:000306990300015
- LeCun, Y. , Bengio, Y. & Hinton, G. (2015) Deep learning. In: Nature. Vol 521/7553 (pp. 436-444). New York, USA. DOI: 10.1038/nature14539
- Liu, YX et. al. (2019). Intelligent monitoring of indoor surveillance video based on deep learning. 21st international conference on advanced communication technology (icact): ict for 4th industrial revolution. (pp. 648-653). Pyeongchang, South Korea WOS: 000470071700122
- Nortek Security & Control LLC (2019). Retrieved from <https://www.intelli-vision.com/>
- OpenVino Toolkit. (2019). Retrieved from <https://docs.openvinotoolkit.org/>
- Sound Intel. (2019). Retrieved from <https://www.soundintel.com/>
- Sprinx Technologies. (2019). Retrieved from <http://sprinxtech.com/en>
- Tzamidou, G. et al. (2013). Carried Object Detection in Videos Using Color Information. In: IEEE Transactions on information forensics and security. Vol 8/10. (pp 1620-1631). DOI: 10.1109/TIFS.2013.2279797
- Wisenet. (2019). Retrieved from <https://www.hanwha-security.eu/>

---

**Ladislav Mariš, Ing., Phd.**

*Katedra bezpečnostného manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline*

*1. mája 32, Žilina 01026, Slovensko*

*e-mail: [ladislav.maris@fbi.uniza.sk](mailto:ladislav.maris@fbi.uniza.sk)*

---





# TESTOVANIE BEZPEČNOSTNÝCH KAMEROVÝCH SYSTÉMOV – NAHRÁVACIE ZARIADENIA

## TESTING OF VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS – VIDEO RECORDERS

ANDREJ VEĽAS, LADISLAV MARIŠ

**ABSTRACT:** *The increasing number of technological solutions and the availability of surveillance systems encourages the choice of different brands and models of security cameras or their components. For this reason, there is a demand for testing existing solutions. At the Faculty of Security Engineering of the University of Žilina, such testing is carried out, especially within the subject of alarm systems - camera systems and also in the framework of the final work. We point out an example of testing and also describe examples of video records (VCR) testing.*

**KEYWORDS:** *Testing. Video surveillance systems. Video recorders. Hanwha QRN 410. Dahua 410 HS.*

### ÚVOD

Kamerový bezpečnostný systém, alebo inak kamerový monitorovací systém je systém pozostávajúci z kamerového zariadenia, monitorovacieho a pridruženého zariadenia pre prenosové a riadiace účely a záznamového zariadenia, ktoré môžu byť nevyhnutné pre dohľad nad chráneným priestorom (Kampová, 2018). Pod dohľadom nad chráneným priestorom je možné chápať monitorovanie, detekciu, pozorovanie, rozpoznanie, identifikáciu a vyšetrovanie. V dnešnej dobe sú kamerové systémy tak jednoduché a ich nastavovanie užívateľsky prívetivé, že kamerový systém dokáže sprevádzkovať i laik pre vlastné použitie v domácnosti. Predpokladá sa, že tieto systémy budú v budúcnosti, vzhľadom na rozvíjajúce sa detekčné funkcie kamier a ďalších komponentov, rozšírené vo väčšej miere, ako dnešné elektrické zabezpečovacie systémy. Súčasná technológia kamerových bezpečnostných systémov umožňuje nahrávanie vo vysokej kvalite obrazu, ktorá sa neustále zlepšuje a zároveň sa s vyššou dostupnosťou zvyšujú aj počty kamier.

Kamerové bezpečnostné systémy sa prispôsobujú požiadavkám a trendom trhu a vývoju technológií. Systémy pôvodne určené len na monitorovanie sa zmenili na systémy, ktoré neslúžia len na ochranu majetku, ale tiež na ochranu života a zdravia, či na iné využitie (Hudáková, Coneva & Hollá, 2016; Mach, 2016; Figuli, Zvaková, Jangl & Kavický, 2016). Vývoj v tejto oblasti viedol k vývoju tzv. inteligentného videa, alebo video analýzy. Zvyšujúci sa počet technologických riešení a dostupnosti kamerových systémov nabáda k možnosti výberu rôznych značiek a modelov bezpečnostných kamier či ich súčastí. Aj z tohto dôvodu je dopyt po testovaní existujúcich riešení. Na Fakulte bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity sa najmä v rámci predmetu poplachové systémy – kamerové systémy a tiež v rámci riešenia záverečných prác takéto testovanie vykonáva.

### 1. TESTOVANIE KAMEROVÝCH SYSTÉMOV

Ďurovec realizoval skúmanie vplyvu zmien vybraných parametrov kamerového systému na video detekciu a experimenty boli zamerané na skúmanie vplyvu zmien vybraných parametrov prostredia a detekčného cieľa na video detekciu pohybu (Ďurovec 2016). Zisťoval vplyv parametrov, ktoré nie sú, definované v technických predpisoch venovaných oblasti kamerových systémov na videodetekciu. Na základe zistení z vykonaných experimentov, je možné vyvodiť záver, že zmeny parametrov, ktoré boli sledované sa prejavili na úspešnosti video detekcie pohybu. Zmena parametra sa tak môže odraziť na znížení pravdepodobnosti detekcie pohybu kamerovým bezpečnostným systémom.

Vzhľadom na nejednotnosť nastavovania citlivosti video detektorov pohybu nie je možné definovanie konkrétneho postupu, ako upravovať citlivosť kamier na ideálne hodnoty. Takéto nastavenie závisí na možnostiach nastavenia citlivosti video detekcie pohybu v danom systéme.

Výsledkom testovania by však mal byť kamerový systém, ktorý bude nastavený tak, aby zachytával pohyb predpokladaného objektu v miestach sledovanej scény, v ktorých je požadovaná detekcia pohybu podľa prevádzkových požiadaviek. Pri nastavovaní systému je potrebné dbať na to, aby požadované miesto detekcie nebolo na hranici detekčnej zóny kamery. V prípadoch, kedy je možné, aby sa objekt pohyboval vo väčšej vzdialenosti (neohraničená sledovaná zóna) odporúčame, aby miesto, v ktorom je požadovaná detekcia pohybu, bolo minimálne tri metre pred hranicou detekčnej zóny kamery. (Kruegle 2006)

Definovanie detekčnej hranice (čiže dosahu video detektora pohybu) je potrebné vykonávať jednotlivo pre každú kameru v podmienkach inštalácie. Pre systémy, ktoré majú definované v prevádzkových požiadavkách, aby vykonávali video detekciu pohybu, odporúča využiť minimálnu snímkovú frekvenciu 15 snímkov za sekundu. Pre zabezpečenie toho, aby pravdepodobnosť video detekcie pohybu nebola znížená vplyvom pomalého pohybu, je potrebné zaradenie testov spomaleného pohybu k testom na overovanie funkčných vlastností autonómnych kamerových bezpečnostných systémov. Pri tomto teste by sa skúšobný cieľ pohyboval rýchlosťou 0,5 metra za sekundu alebo menej. Pri navrhovaní kamerových bezpečnostných systémov je potrebné brať do úvahy to, aby kamery, od ktorých bude požadovaná video detekcia pohybu boli podľa možností orientované tak, aby pohybujúci sa cieľ vytvoril pri pohybe čo najväčšiu zmenu na obraze. Ak to podmienky umožňujú, je vhodné využiť také smerovania kamery, že predpokladaný pohyb cieľa bude kolmý na os zorného poľa objektívu kamery (Jurišica, Hubinský & Knot 2014).

Experimentálne testovanie termovíznych kamier bolo realizované Tarabíkom (Tarabík, 2019). Na základe dosiahnutých výsledkov testov je možné konštatovať, že detekcia pohybu osoby nie je 100 percentná.

Jednotlivé komponenty poplachových systémov (spadajú tu aj kamerové bezpečnostné systémy) sú navrhované, aby fungovali správne v prostredí, kde sa používajú. Základným parametrom rozdelenia sú teplota prostredia a relatívna vlhkosť vzduchu.

Prostredia sú rozdelené do 4 nasledujúcich tried:

- Trieda I – vnútorné prostredie vo vykurovaných miestnostiach +5 až +40 °C, vlhkosť 75%,
- Trieda II – prostredie vnútorné všeobecné (nie je udržiavaná stála teplota) –10 až +40 °C, vlhkosť 75%,
- Trieda III – prostredie vonkajšie chránené (komponenty nie sú v plnej miere vystavené vplyvom počasia) –25 až +50 °C, vlhkosť 75%, 30 dní/rok 85 až 95 % vlhkosť,
- Trieda IV – prostredie vonkajšie všeobecné (komponenty vystavené vplyvom počasia) –25 až +50 °C, vlhkosť 75%, 30 dní/rok 85 až 95 % vlhkosť (Boroš, Lošonczi & Veľas 2018).

V praxi môžu nastať prípady, kde normou predpísané hodnoty sú vplyvom prostredia prekročené (ST EN 50132-5), (STN EN 60068). Testy realizované Madejom (Madeja 2019) potvrdili neschopnosť vybraných kamier prispôbovať sa skokovým zmenám teploty. Madeja uvádza, že pre bezproblémový chod kamerového bezpečnostného systému je potrebné testovať voči vplyvu prostredia (mrazom) i samotnú kabeláž kamerového systému. V Českej republike bola riešená dizertačná práca autorom Janků (Janků 2019) s názvom Algoritmus pro rychlou detekci ohně v obrazovém toku. Práca obsahuje návrh algoritmu pre detekciu ohňa – požiaru s využitím štandardných bezpečnostných kamier a neuronových sietí. V roku 2012 testovali infraprívity bezpečnostných kamier s dôrazom na čo najjednoduchšie technické vybavenie (Gajdúšek 2012). Vzľadom na možné rušenie prenosov kamerových systémov, bolo v roku 2013 testované v Zlíne (Nagy 2013) možné rušenie prenosov kamier s cieľom vytvoriť zodolnenú konštrukciu kamery.

## **2. PŘÍKLAD TESTOVANIA VYBRANÝCH SIEŤOVÝCH VIDEOREKORDÉROV NVR**

Sieťové nahrávacie zariadenie – NVR (network video recorder) je definované, ako zariadenie určené na nahrávanie videa v digitálnom formáte z kamier na pamäťové médium (HDD – hard disk, alebo USB), pričom toto zariadenie obsahuje špecializovaný softvér, ktorý funguje na určitom operačnom systéme a je pripojiteľné do siete. NVR v dnešnej dobe ponúkajú množstvo analytických funkcií a prístup do systému cez web rozhrania, alebo priamo tzv. P2P.

Cieľom bolo testovanie zariadenia pre vytvorenie jednoduchého kamerového bezpečnostného systému použiteľného v rodinnom dome, alebo malej firme. Čiastkovým cieľom bolo vybrať nízkonákladové, jednoduché a spoľahlivé riešenie., ktoré by spĺňalo kritérium cenovej dostupnosti – cena +-150 eur bez DPH, aby malo vlastné chladenie ventilátor s podporou 4 porotou (4 kamery).

Uvedených zariadení je na trhu pomerne veľa a tak sme sa zamerali na najväčších hráčov na trhu a to spoločnosti: Hanwha Techwin America (v minulosti Samsung) a Dahua. Z dôvodu potreby kupovania licencií a vyššej ceny sme vylúčili AXIS a SONY.

Testovacia zostava kamerového systému:

- testované NVR,
- referenčná kamera SAMSUNG SNO-L6013R, Bullet, 2MP, 1920x1080/30 fps,
- referenčná kamera Hiseeu H.265 1080P PoE IP 2MP Bullet, ONVIF 2.0,
- PoE Switch 4 porty, 10/100mpbs IEEE802.3af.

### 3. NVR HANWHA TECHWIN QRN-410

Prvým testovaným zariadením bolo NVR od firmy Hanwha Techwin QRN-410. Firma Hanwha Techwin, bola založená pôvodne ako Samsung Techwin v Južnej Kórei a primárne sa zaoberá výrobou a predajom kamerových bezpečnostných systémov. Podľa príručky pre pomenovanie produktov znamená skratka QRN: Q – Quality, R – Recorder, N – NVR. Nákupná cena rekordéra bola 160 Eur. Dizajn rekordéra je zobrazený na nasledujúcom obrázku (Obrázok 1).



Obrázok 1 NVR Hanwha Techwin QRN-410

Zjednodušený popis parametrov NVR Hanwha Techwin QRN-410:

- podpora 4 kanálov (4 kamery), 8 Mpx/kamera,
- podporované kodeky H.265, H.264, MJPEG,
- dátový tok nahrávania 50 Mbps,
- podporovaný jeden HDD, e-SATA, max. 6 TB
- výstupy HDMI/VGA,
- kodeky H264, H265,
- protokoly kamier: Wisenet Samsung, ONVIF,
- P2P prístup prostredníctvom QR kódu,
- konektory 1 VGA, HDMI, 1 WAN, audio, USB (1x vpredu, 1x vzadu),
- podpora češtiny (slovenčina nie),
- podpora 3 užívateľov,
- možné ovládanie diaľkovým ovládačom,
- rozmery 300 x 208,7 x 48 mm, hmotnosť 0,99 kg bez disku.

Detailnejšie parametre sú dostupné v technickej dokumentácii na webe výrobcu, prípadne jeho obchodného zástupcu na Slovensku, ktorým je firma CANEX , spol. s r. o.

Samotné NVR je zabalené v kartónovej škatuli spolu s návodom, inštalačným CD, skrutkami uloženými osobitne, káblom na pripojenie HDD a zdrojom s pomerne neštandardným 4 pinovým DC konektorom, ktorý by mal zabrániť samovoľnému vysunutiu konektora pri manipulácii s NVR. Rozobraté NVR bez disku je znázornené na nasledujúcom obrázku (Obrázok 2).

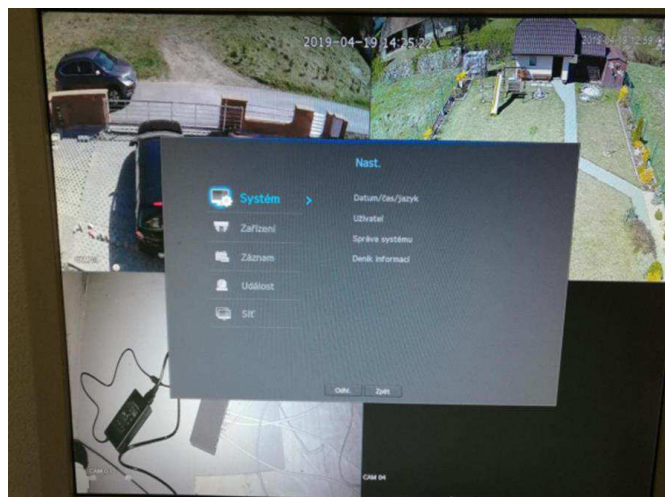


Obrázok 2 Rozobraté QRN-410 pripravené na inštaláciu disku

Konštrukcia šasi je z na dotyk príjemného materiálu s peknou povrchovou úpravou. Dizajn je jednoduchý, predný panel obsahuje USB konektor, tri LED (REC, LAN, POWER), IR prijímač. Napájací konektor je štvorpinový, čo zabezpečuje stabilitu pripojenia napájania. V balení bola priložená myš. Hardvérové spracovanie je na vynikajúcej úrovni, vytknúť je možné snád' len hlučnosť ventilátora, ktorý má síce štandardnú hlučnosť približne 50 dB, avšak v pomerne vysokých frekvenciách. Pokiaľ NVR je používané v byte, či rodinnom dome, bude pôsobiť rušivo.

#### Práca so zariadením

Po zapnutí systém nabehne po cca jednej minúte. Grafické rozhranie systému je spracované na vynikajúcej úrovni. Orientácia v ňom je intuitívna. Podpora slovenčiny chýba a menu je preložené len do českého jazyka. Menu je stromovo členené s hlavnými položkami (Obrázok 3). Odozva menu sa občas zdá byť spomalená. Vzhľad menu je veľmi príjemný, vytknúť je možné snád' len vyhľadávanie v záznamoch, kde vyhľadávacia lišta je pomerne krátka a neprehľadná. Riešenie je v použití mobilnej aplikácie, prípadne v použití vzdialeného prístupu cez počítač.



Obrázok 3 Členenie menu Hanwha Techwin QRN-410

Pridávanie kamier je jednoduché a ľahko pochopiteľné. Systém nemá problém s kamerami rôznych výrobcov uvedených v špecifikácii, ani s kamerami málo známych čínskych výrobcov. Usporiadanie obrazu z kamier môže byť horizontálne, vertikálne, alebo v matici. Zaujímavé je horizontálne usporiadanie dvoch kamier nad sebou, čo rozhodne nebýva u konkurencie štandardom.



Obrázok 4 Snímka obrazovky z mobilnej aplikácie

Menu ponúka rôzne možnosti inteligentného vyhľadávania v záznamoch z kamier. Vyhľadávanie je možné podľa času, podľa typu udalosti. Zálohovať je možné na USB pamäťové médiá. Prostredníctvom nich môže byť realizovaná aktualizácia systému, pokiaľ NVR nie je pripojené na vonkajšiu internetovú sieť. Mobilná aplikácia (Obrázok 4) je spracovaná na profesionálnej úrovni. Spárovanie s mobilným telefónom je možné prostredníctvom nasnímania QR kódu. Zobrazenie záznamov i živého obrazu z kamier je bezproblémové a vyhľadávanie je prehľadnejšie, ako priamo na NVR.

Sumár výhod a nevýhod predmetného riešenia:

- + prehľadné a užívateľsky prívetivé menu,
- + kvalita spracovania,
- - vyhľadávanie v záznamoch,
- - hlučnosť.

#### 4. NVR DAHUA NVR 410 HS – 4K2S

Druhým testovaným NVR bolo Dahua NVR410HS – 4KS2 (Obrázok 5). NVR bolo darované účastníkom kurzu orientovaného na kamerové systémy, ktorý organizovala firma ABBAS, Brno. Ide o jednoduché a lacné 4 kanálové NVR. Záznamové zariadenie Dahua patrí do série Lite, podporuje analytické funkcie. Nákupná cena je cca 160 Eur.



Obrázok 5 NVR Dahua NVR410HS – 4KS2

Zjednodušený popis parametrov NVR Dahua NVR410HS – 4KS2:

- podpora 4 kanálov (4 kamery), 8 Mpx/kamera,
- podporované kodeky H.265, H.264, MJPEG,
- dátový tok nahrávania 80 Mbps,
- podporovaný jeden HDD, e-SATA, max. 6 TB
- výstupy HDMI/VGA,
- kodeky H264, H265,
- protokoly kamier: Wisenet, ONVIF 2.4 (Dahua, Arecont Vision, AXIS, Bosch, Brickcom, Canon, CP Plus, Dynacolor, Honeywell, Panasonic, Pelco, Samsung, Sanyo, Sony, Videotec, atď.),
- P2P prístup,
- konektory 1 VGA, HDMI, 1 WAN, audio, USB (1x vpredu, 1x vzadu)
- menu v slovenčine,
- rozmery 260 x 224,9 x 47,6 mm, hmotnosť 0,8 kg bez disku (na krabici uvedené 1,66 kg).

Konštrukcia šasi je vynikajúca. Dizajn je jednoduchý, predný panel obsahuje USB konektor, tri LED (REC, NET, POWER). Napájací konektor je klasický Jack 2.1. V balení je priložená myš. Hardvérové spracovanie je na vynikajúcej úrovni, hlučnosť ventilátora je v norme. Rozmerovo je NVR menšie o pár centimetrov ako skôr testované NVR Hanwha (Obrázok 6). LED diódy indikujúce stavy a USB port sú umiestnené na pravej strane NVR.



Obrázok 6 Porovnanie veľkostí NVR Dahua a Wisenet

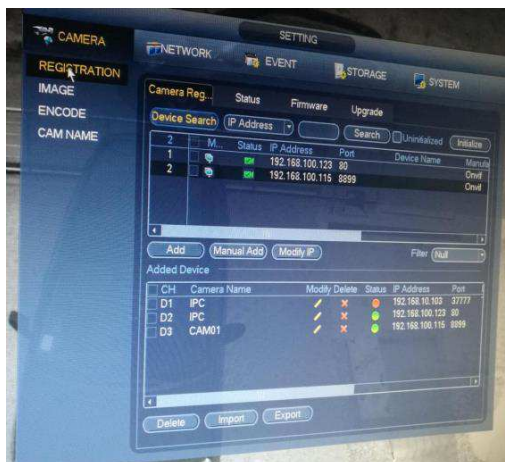
### Práca so zariadením

Po zapnutí systém nabehne po 50 sekundách. Grafické rozhranie systému je spracované na dobrej úrovni. Menu (Obrázok 7) je podobné lacným NVR. Je síce farebne odlišené, avšak podobnosť je zjavná.



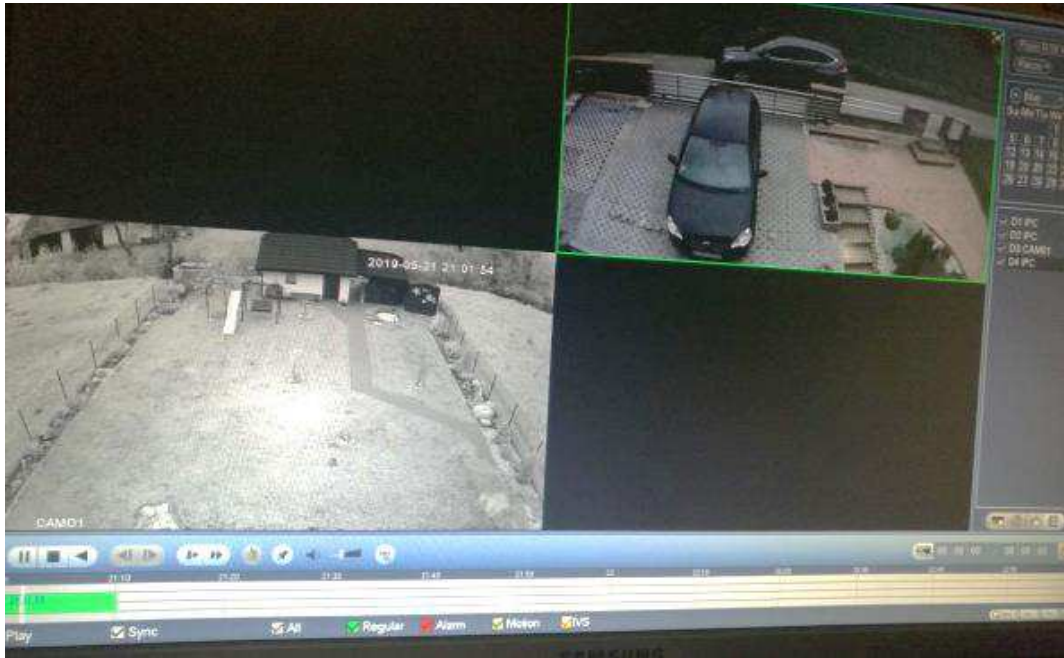
Obrázok 7 Členenie menu Dahua NVR410HS – 4KS2

Pridávanie kamier je trochu komplikovanejšie oproti Hanwha, avšak po niekoľkých pokusoch je zvládnuteľné (Obrázok 8). Nastavenie reakcie na detekciu pohybu umožňuje nastaviť akciu napr. nahrávanie záznamu v prípade detekcie pohybu.



Obrázok 8 Pridávanie kamier v systéme Dahua NVR410HS – 4KS2

Obrovským plusom oproti Hanwha je prehľadnosť vyhľadávania v záznamoch uložených sekvenciách. Hanwha má pomerne úzky vyhľadávací pruh (seeking bar) so zobrazením nahratých záznamov. Vyhľadávanie je tak jednoduchšie v mobilnej aplikácii. Oproti tomu má Dahua tento pruh zobrazený na celú obrazovku s možnosťou priblíženia obrazu a prehrávania viacerých kamier súčasne (Obrázok 9).



Obrázok 9 Prehrávanie záznamu Dahua NVR410HS – 4KS2

Testovanému NVR nie je možné nič podstatné vytknúť. Aj keď ide o čínske NVR, je jednoduché a výborne spracované. Očakávali sme výraznejší rozdiel oproti Hanwha, avšak v uvedenej cenovej relácii sú rozdiely minimálne. Sumár výhod a nevýhod predmetného riešenia:

- + jednoduché, avšak tuctové menu
- + kvalita spracovania
- + vyhľadávanie v záznamoch
- - pridávanie kamier
- - podpora QR kódov a nastavenie mobilnej aplikácie
- - platená mobilná aplikácia

## 5. VZÁJOMNÉ POROVNANIE

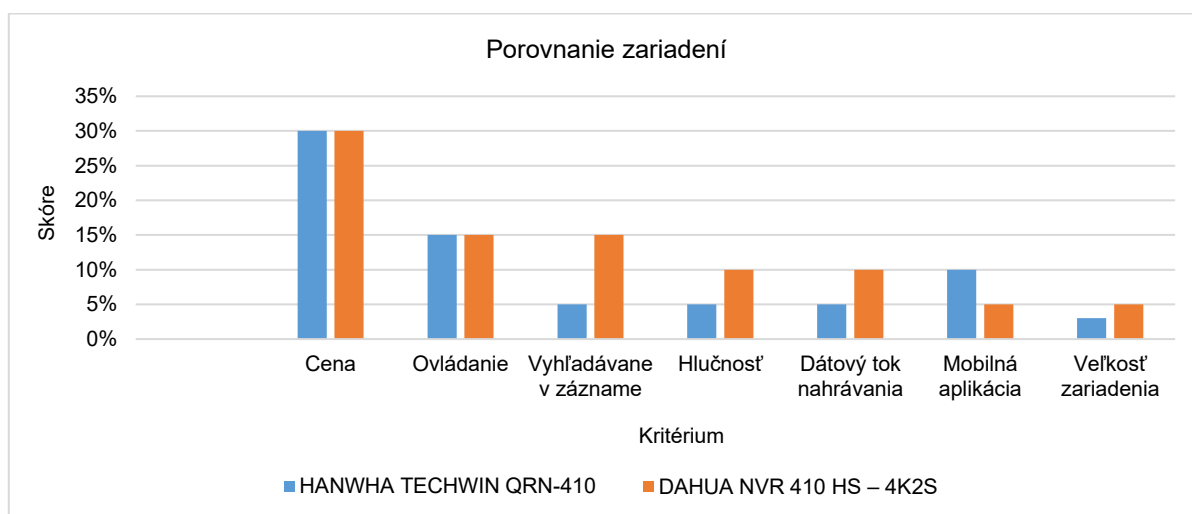
Testované NVR porovnáme vo vybraných kritériách s váhovým rozdelením v percentuálnom vyjadrení nasledovne: K1 cena 30 %, K2 ovládanie 20 %, K3 vyhľadávanie v zázname 15 %, K4 hlučnosť zariadenia 10 %, K5 dátový tok nahrávania 10 %, K6 mobilná aplikácia 10 % a K7 veľkosť zariadenia 5 %. Porovnanie kritérií sme znázornili v tabuľke (Tabuľka 1) a na grafe (Obrázok 10). Ak hodnota kritéria nadobúdala kvantitatívne alebo kvalitatívne nedostatky, bolo maximálne skóre znížené.

Zariadenie Hanwa Techwin QRN-410 získalo 73% skóre. Zariadenie Dahua 410 HS – 4K2S získalo 90% skóre. Ak by sme použili jednoduché porovnanie, tak Dahua bola lepšia v kritériách K3, K4, K5 a K7. Hanwa bola lepšia len v kritériu K6. Kritéria K1 a K2 nadobúdali rovnaké skóre u oboch zariadení.

Z nášho porovnania vyplýva, že zariadenie Dahua NVR 410 HS – 4K2S je lepšie zariadenie ako Hanwa Techwin QRN – 410.

Tabuľka 1 Porovnávací tabuľka zariadení NVR

Kritérium	Váha [%]	HANWHA TECHWIN QRN-410		DAHUA NVR 410 HS – 4K2S	
		Hodnota	Skóre [%]	Hodnota	Skóre [%]
K1 cena	30 %	160 €	30 %	160 €	30 %
K2 ovládanie	20 %	intuitívne, bez slovenčiny	15 %	tuctové, náročnejšie pridávanie kamier, slovenčina,	15 %
K3 vyhľadávanie v zázname	15 %	krátka lišta na vyhľadávanie	5 %	kvalitné, veľká lišta	15 %
K4 hlučnosť	10 %	rušivé	5 %	v norme	10 %
K5 dátový tok nahrávania	10 %	50 Mbps	5 %	80 Mbps	10 %
K6 mobilná aplikácia	10 %	zadarmo	10 %	platená	5 %
K7 veľkosť zariadenia	5 %	300 x 208,7 x 48 mm; 0,99 kg	3 %	260 x 224,9 x 47,6 mm; 0,8 kg	5 %
<b>SPOLU</b>	<b>100%</b>	-	<b>73 %</b>	-	<b>90 %</b>



Obrázok 10 Grafické porovnanie hodnôt kritérií zariadení NVR

## ZÁVER

V príspevku sme poukázali na vybrané experimentálne testovanie bezpečnostných kamerových systémov. Dôležitým prvkom testovania je výber komponentov a spôsob testovania. V tomto prípade boli vybrané cenovo dostupné komponenty určené na nahrávanie video obsahu a jeho ďalšie spracovanie s tým, že sme sa zamerali na užívateľské prostredie – softvér.

Tak ako je možné porovnanie iných technologických zariadení napr. televízory, mobily, chladničky a ďalšie, je dôležité testovať aj bezpečnostné zariadenia. Klient (užívateľ) kamerového systému, ktorý vyberá zariadenie na monitorovanie rodinného domu alebo menšej firmy je zväčša laik a podobné skúsenosti mu pomôžu s výberom konkrétneho zariadenia. Tento príklad testovania umožňuje vytvárať akúsi recenziu a tým vytvárať tlak na zlepšovanie výrobkov prostredníctvom klientov.



## POĎAKOVANIE

Článok je publikovaný v rámci riešenia projektu APVV-17-0014 *Smart tunnel*.

## LITERATÚRA

- Boroš, M., Lošonczi, P., & Veľas, A. (2018). Testovanie detekčnej schopnosti vybraných komponentov poplachových systémov. Žilinská univerzita.
- Ďurovec, M. (2016). Pravdepodobnosť detekcie pohybu kamerovým bezpečnostným systémom. Vedúci práce: doc. Ing. Andrej Veľas, PhD., Žilinská univerzita.
- Figuli, L., Zvaková, Z., Jangl, Š. & Kavický, V. (2016). Vplyv tvaru nálož a typ výbušnej látky na šírenie tlakovej vlny. Krízový manažment. 1/2016. Retrieved from: <https://fbi.uniza.sk/stranka/casopis-krizovy-manazment-cislo-1-2016>
- Hudáková, M., Coneva, I., Hollá, K (2016). Hodnotenie environmentálnych rizík vyplývajúcich z emisií horenia pri požiaroch v budovách. Krízový manažment. 1/2016. Retrieved from: <https://fbi.uniza.sk/stranka/casopis-krizovy-manazment-cislo-1-2016>
- Gajdušek, L. (2012). Měření vlastností pro přisvit bezpečnostních kamer. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Drga, Rudolf. Retrieved from: <http://hdl.handle.net/10563/21571>
- Janků, P. (2013). Algoritmus pro rychlou detekci ohně v obrazovém toku. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10563/45887>
- Jurišica, L., Hubinský, P., & Knot, J. (2014) Detekcia a sledovanie objektov. Slovenská technická univerzita. Retrieved from <http://www.atpjournals.sk/buxus/docs/atp-2005-06-69.pdf>
- Kampová, K. (2018). Expertné posudzovanie ako nástroj kvantifikácie parametrov modelu ochrany. Krízový manažment. 1/2018. Retrieved from: <https://fbi.uniza.sk/stranka/casopis-krizovy-manazment-cislo-1-2018>
- Kruegle, H. (2006). CCTV Surveillance: Analog and Digital Video Practices and Technology. Elsevier.
- Madeja, M. (2019). Experimentálne testovanie komponentov kamerových systémov v klimatickej komore. Vedúci práce: Ing. Ladislav Mariš, PhD., Žilinská univerzita.
- Mach, V. (2015). Testovanie prielomovej odolnosti vybraných mechanických zábranných prostriedkov. Krízový manažment. 2/2015. Retrieved from: <https://fbi.uniza.sk/stranka/casopis-krizovy-manazment-cislo-2-2015>
- Nagy, Michal. (2013). Zodolnění konstrukce bezpečnostních kamer proti elektromagnetickému rušení. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Skočik, Petr. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10563/25503>
- STN EN 50130-5 Poplachové systémy. Časť 5: Skúšobné metódy vplyvu prostredia.
- STN EN 60068 Skúšanie vplyvu prostredia. Časti 1 až 5.
- Tarabík, A. (2019). Experimentálne testovanie termovízných bezpečnostných kamier. Vedúci práce: Ing. Ladislav Mariš, PhD., Žilinská univerzita.

---

### Andrej Veľas, doc. Ing., Phd.

*Katedra bezpečnostného manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline*  
1. mája 32, Žilina 01026, Slovensko  
e-mail: [andrej.velas@fbi.uniza.sk](mailto:andrej.velas@fbi.uniza.sk)

### Ladislav Mariš, Ing., Phd.

*Katedra bezpečnostného manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline*  
1. mája 32, Žilina 01026, Slovensko  
e-mail: [ladislav.maris@fbi.uniza.sk](mailto:ladislav.maris@fbi.uniza.sk)

---



# ÚPRAVA KRITÉRIÍ PRO URČOVÁNÍ KRITICKÉ INFORMAČNÍ INFRASTRUKTURY ČESKÉ REPUBLIKY

## MODIFICATION OF CRITERIA FOR DETERMINING CRITICAL INFORMATION INFRASTRUCTURE OF THE CZECH REPUBLIC

JOSEF BERNÁTEK

**ABSTRACT:** *The paper defines the fundamental concepts of cybersecurity concerning the critical information infrastructure of the Czech Republic. The practical part of the paper contains an adjustment of the currently set impact and sectoral criteria for determining the elements of critical information infrastructure. In connection with the adaptation of these criteria, measures are proposed to abolish the domain of essential service and incorporate the criteria for identifying essential service information systems into the criteria for identifying critical information infrastructure elements in order to harmonize the current state.*

**KEYWORDS:** *Critical information infrastructure. Cybersecurity. Crisis management. Population protection.*

### ÚVOD

Prvky kritické informační infrastruktury každým rokem více prostupují do našich každodenních aktivit a běžného způsobu života. Mnohdy si dopady jejich zničení nebo kompromitace ani neuvědomujeme. Vyřazení systému řídicího distribuci vody nebo elektřiny může vyústit ve způsobení veřejných nepokojů, škod velkého rozsahu, ale i ztrát na životech. Z hlediska bezpečnosti státu je na místě zajistit nejen přiměřená opatření pro ochranu těchto pro stát existenčně důležitých prvků, ale i nastavení vhodných kritérií pro jejich určování. Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení nebyl původně koncipován pro řešení krizových situací majících původ v kyberprostoru. Krizové řízení v České republice má primárně v gesci Hasičský záchranný sbor České republiky (HZS ČR), kybernetickou bezpečnost Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost (NÚKIB). Spolupráce těchto dvou subjektů je nejen pro řešení, ale i přípravu na krizové situace a mimořádné události klíčová.

Ne všechny informační systémy pro stát kritické, jsou určeny jako prvky kritické informační infrastruktury. Některé z nich jsou určeny jako informační systémy základní služby, tudíž již nespádají pod zákon o krizovém řízení. Určitá část kritických systémů není určena ani jako informační systémy základní služby, ačkoliv by z povahy věci přinejmenším do této kategorie spadat měla. Cílem příspěvku je definice základních pojmů kybernetické bezpečnosti ve vztahu ke kritické informační infrastruktuře, zhodnocení současných právními předpisy stanovených odvětvových a dopadových kritérií pro určování prvků kritické informační infrastruktury České republiky s navržením případných úprav, které mohou mít pozitivní dopad nejen na úroveň bezpečnosti státu, ale i jeho ekonomiku, životní prostředí, zdraví a životy obyvatel.

### 1. DEFINICE ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Aktivum představuje hmotný i nehmotný statek s hodnotou pro provozovatele prvku kritické informační infrastruktury (Požár, 2005). Pod hmotná aktiva lze zařadit řídicí kontrolní systémy pro monitoring a řízení prvků kritické informační infrastruktury, síťové prvky zajišťující výměnu dat mezi technologickými zařízeními a výpočetní technikou, ale i pracovní stanice administrativního personálu nebo jejich komunikační zařízení. U nehmotných aktiv se jedná například o informační systémy určené pro interpretaci dat z řídicích kontrolních systémů nebo informace, jež jsou pro chod podniku nepostradatelné. Aktiva by měla být chráněna pro zajištění jejich důvěrnosti, integrity a dostupnosti (Promyslov et al. 2019).

V obecné rovině je bezpečnost definována dvěma způsoby – negativním a pozitivním. Při negativním vymezení se jedná o absenci hrozby a tedy stav, kdy není prvek nebo provozovatel kritické informační

infrastruktury zatížen nebezpečím a je zajištěn vůči případnému útoku. Pozitivní vymezení bezpečnosti je vždy vztaženo ke konkrétnímu objektu, který je mimo dosah hrozeb, případně je před nimi chráněn. Bezpečnost není nikdy absolutní, ale vždy relativní. Lze ji také definovat jako vlastnost prvku kritické informační infrastruktury, určující stupeň jeho ochrany proti hrozbám (Požár 2005; Ouyang 2016).

Kyberprostor představuje virtuální svět, charakterizovaný užitím elektronických zařízení k ukládání, úpravám a výměně dat prostřednictvím systémů zapojených do sítě a spojených s fyzickou infrastrukturou (Akart 2015). Může se jednat o počítače, servery, směrovače, ale i zařízení internetu věcí a další komponenty prvků kritické informační infrastruktury (Encyclopædia Britannica 2013). Kybernetickou bezpečnost lze definovat jako stav, kdy na prvek kritické informační infrastruktury nepůsobí hrozby, které by mohly narušit jeho důvěrnost, integritu nebo dostupnost (Refsdal et. al. 2015). Stejně jako v případě obecně formulované bezpečnosti, ani kybernetická bezpečnost nemůže být absolutní, ale pouze relativní.

S pojmem kybernetická bezpečnost jsou úzce spojeny pojmy důvěrnost, integrita, dostupnost a nepopíratelnost. Důvěrnost je zajištěna, pokud k datům mohou přistupovat jen oprávnění uživatelé. Identita oprávněného uživatele je ověřována pomocí širokého spektra opatření v autentizačním procesu. Integrita vyjadřuje garanci stavu, že data nebyla neoprávněně změněna. Dostupnost představuje možnost oprávněného uživatele nebo informačního systému přistupovat k datům bez nežádoucího přerušení. Úroveň dostupnosti je obvykle vyjadřována v procentech. Nepopíratelnost zajišťuje garanci skutečnosti, že zápis nebo změnu dat učinil konkrétní uživatel (Cordero 2018).

Kritickou infrastrukturu představují systémy a služby, jejichž vyřazení případně omezení funkčnosti by představovalo závažný dopad pro ekonomiku státu, jeho bezpečnost, veřejnou správu a v důsledku i zajištění základních životních potřeb obyvatelstva (Jirásek et. al. 2015). Přestože neexistuje obecně přijímaná definice kritické infrastruktury, všechny definice zdůrazňují její roli pro společnost, případně dopady v případě jejího narušení nebo omezení funkce (Setola et. al. 2017). Kritická informační infrastruktura je dle českého právního řádu kritická infrastruktura v odvětví komunikační a informační systémy a oblasti kybernetické bezpečnosti dle přílohy k nařízení vlády č. 432/2010 o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury (Vláda ČR 2010). Lze ji definovat jako informační a komunikační systémy, které jsou samy o sobě prvkem kritické infrastruktury nebo jsou nezbytné pro správnou funkci ostatních kategorií prvků kritické infrastruktury, jako například přenosové soustavy elektrické energie (Theron & Bologna 2013).

Základní služba je v zákonu o kybernetické bezpečnosti definována jako služba, jejíž poskytování je závislé na sítích elektronických komunikací nebo informačních systémech a jejíž narušení může mít významný dopad na zabezpečení společenských nebo ekonomických činností v definovaných odvětvích. Jedná se o odvětví dopravy, energetiky, zdravotnictví, bankovníctví, infrastruktury finančních trhů, vodního hospodářství, digitální infrastruktury a chemického průmyslu (Maisner 2015).

## **2. DOPADOVÁ A ODVĚTOVÁ KRITÉRIA**

Dopadová kritéria, označovaná v právních předpisech jako průřezová, představují soubor parametrů pro hodnocení dopadů narušení funkce prvku kritické infrastruktury s mezními hodnotami zahrnujícími ztráty na životech obyvatelstva, dopad na jejich zdraví, mimořádně vážný ekonomický dopad nebo dopad na veřejnost v důsledku rozsáhlého omezení poskytování nezbytných služeb nebo jiného závažného zásahu do běžného způsobu života (NÚKIB 2018). Mezi dopadová kritéria řadíme dle ustanovení § 1 nařízení vlády ze dne 22. prosince 2010 č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvků kritické infrastruktury počet obětí nebo osob vyžadující hospitalizaci, ekonomický dopad, dopad na veřejnost, omezení poskytování nezbytných služeb nebo jiný závažný zásah do běžného způsobu života (Vláda ČR 2010).

Odvětová kritéria představují technické nebo provozní parametry k určování prvku kritické infrastruktury v odvětvích potravinářství, zemědělství, energetika, doprava, vodní hospodářství, zdravotnictví, finanční trh a měna, nouzové služby, veřejná správa a komunikační a informační systémy (Vaníček 2017). V rámci odvětví č. „VI. komunikační a informační systémy“ je pro určení prvku kritické informační infrastruktury klíčové pododvětví „G. Oblast kybernetické bezpečnosti“.

Nařízení dále stanoví, že odvětvová kritéria pro určení prvku kritické infrastruktury uvedená v písmenech A. až F. pododvětví VI. komunikační a informační systémy se použijí přiměřeně pro oblast kybernetické bezpečnosti, pokud je ochrana prvku splňujícího tato kritéria nutná pro zajištění kybernetické bezpečnosti (Vláda ČR 2010).

Pro určování provozovatelů základní služby jsou kritéria uvedena ve vyhlášce č. 437/2017 Sb., o kritériích pro určení provozovatele základní služby, která nabyla účinnosti 1. února 2018 a jsou pro každý typ subjektu odlišná. Pokud si jako příklad vezmeme odvětví chemického průmyslu, tak v odvětvových kritériích se zohledňuje druh služby a druh subjektu, nikoliv však speciální kritérium. Aby byla naplněna dopadová kritéria v případě odvětví chemického průmyslu, mohl by dopad kybernetického bezpečnostního incidentu v informačním systému nebo síti elektronických komunikací, na jejichž fungování je poskytování služby závislé způsobit závažné omezení nebo narušení služby, hospodářskou ztrátu, nedostupnost služby, oběti na životech, zraněné, případně narušení veřejné bezpečnosti (NÚKIB 2017).

### **3. ÚPRAVA ODVĚTVOVÝCH KRITÉRIÍ**

Směrnice Rady č. 2008/114/ES ze dne 8. prosince 2008 o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu definovala pouze dvě odvětví, energetiku a dopravu (Evropská rada, 2008). Česká republika pojala problematiku kritické infrastruktury šířeji, kdy definovala celkem devět odvětví a rovněž stanovila pro její území dopadová kritéria. V současné době obsahuje nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury celkem devět odvětví. Jedná se o energetiku, vodní hospodářství, potravinářství a zemědělství, zdravotnictví, dopravu, komunikační a informační systémy, finanční trh a měnu, nouzové služby a veřejnou správu. Ke zvážení je zahrnutí do odvětví chemického nebo obranného průmyslu, jako je tomu například ve Spojených státech amerických.

Žádoucí je vypracování analýz současně stanovených odvětvových kritérií a jejich případná redefinice. Jako příklad lze uvést odvětví zdravotnictví, kdy u zdravotnického zařízení je vyžadován celkový počet akutních lůžek nejméně 2 500, ačkoliv již při stanovení tohoto kritéria bylo zřejmé, že žádné takové zařízení se v České republice nenachází. Pokud se kybernetický útočník rozhodne infiltrovat všechny velké (v krajním případě všechny) nemocnice v České republice škodlivým kódem, tak se v souhrnu překoná kritérium 2 500 lůžek a budou vyřazeny tyto nemocnice z provozu na blíže nestanovenou dobu. Legislativně by měl být stanoven minimální počet lůžek na vyšší územně samosprávný celek a hustotu zalidnění, aby měl stát k dispozici jako prvky kritické infrastruktury alespoň čtrnáct nemocničních zařízení.

Obdobná situace nastává i u odvětví potravinářství a zemědělství, kde dle přílohy k typovému plánu Narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury nebyl k 1. lednu 2018 určen jediný prvek kritické informační infrastruktury (HZS Ústeckého kraje, 2020). Dnešní potravinářská a zemědělská produkce se přitom již téměř neobejde bez průmyslových řídicích systémů, které zajišťují značnou část výrobních procesů. Do budoucna se s vývojem precizního zemědělství a implementací zařízení internetu věcí budou tyto technologické procesy ještě významněji závislé na kybernetickém prostoru a tím i více zranitelné vůči kybernetickým hrozbám.

### **4. ÚPRAVA DOPADOVÝCH KRITÉRIÍ**

Dopadová kritéria, označovaná v nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury jako průřezová, byla pro určování prvků kritické infrastruktury převzata z dopadových kritérií pro živelní pohromy, což může při určování prvků kritické informační infrastruktury činit potíže. Pro jejich naplnění jsou stanovena kritéria 250 mrtvých nebo více než 2 500 osob s následnou hospitalizací delší než 24 hodin, ekonomický dopad vyšší než 0,5 % hrubého domácího produktu nebo dopad na veřejnost omezením poskytování nezbytných služeb nebo jiného závažného zásahu do každodenního života více než 125 000 osob.

Inspiraci pro redefinici dopadových kritérií lze nalézt například v Maďarsku, jako zemi s obdobným počtem obyvatel, rozlohou i hustotou zalidnění (Rostek 2014). V rámci vládního nařízení upravujícího určování prvků kritické infrastruktury státu jsou v Maďarsku nastavena dopadová kritéria zohledňující ztráty na životech nebo zdraví, ekonomický, sociální, politický dopad, včetně dopadu na životní prostředí (Vláda Maďarska, 2013).

## 5. ZMĚNA INSTITUTU ZÁKLADNÍ SLUŽBY

V rámci institutu základní služby, který v českém právním řádu nabyl účinnosti 1. srpna 2017 a jednotlivé informační systémy základní služby jsou určovány od doby účinnosti vyhlášky č. 437/2017 Sb., o kritériích pro určení provozovatele základní služby, bylo k 31. prosinci 2019 určeno celkem 38 provozovatelů základní služby s 56 informačními systémy základní služby. Institut byl zaveden na základě požadavků ze Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/1148 o opatřeních k zajištění vysoké společné úrovně bezpečnosti sítí a informačních systémů v Uni (Směrnice NIS), kdy pro účely České republiky byla rozšířena odvětvová kritéria (o chemický průmysl a pododvětví teplárenství, nakládání s odpadní vodou), stanovená směrnicí a upraveny dopadová kritéria.

Směrnice NIS je významná zejména pro státy, které obdobnou regulaci neměly zavedenu. Pro provozovatele základní služby vyplývají požadavky zejména dle zákona o kybernetické bezpečnosti na rozdíl od provozovatelů kritické informační infrastruktury, které mají povinnosti dané i zákonem o krizovém řízení. Cílem by měla být harmonizace současného stavu. Provozovatelé základní služby byly určovány zejména tam, kde současná kritéria pro určení kritické informační infrastruktury nebyla dostatečná. Jedná se například o odvětví zdravotnictví.

Zjednodušeně řečeno se jedná o pro stát základní informační infrastrukturu, ve které jsou mírnější dopadová kritéria a širší odvětvová kritéria ve srovnání s kritickou informační infrastrukturou. Pokud jde o povinnosti pro provozovatele základní služby, dopadá na ně mírnější regulace i v otázce zavedení bezpečnostních opatření v kybernetické bezpečnosti. Nemusí tak být zavedena stejná úroveň kybernetické bezpečnosti jako u provozovatelů prvků kritické informační infrastruktury.

Pokud by byl institut základní služby zrušen a odvětvová a dopadová kritéria transponována do oblastí kritické informační infrastruktury, jednalo by se o nárůst pouze o 56 prvků kritické informační infrastruktury. V rámci odvětví kritické informační infrastruktury by bylo klíčové rozšíření zejména o chemický průmysl.

V rámci dopadových kritérií pro určování prvků kritické informační infrastruktury by se mohlo po úpravě jednat o následující hranice:

- závažné omezení nebo narušení prvku postihující více než 25 000, 50 000 nebo 500 000 osob (v závislosti na odvětví);
- omezení či narušení provozu prvku kritické infrastruktury;
- hospodářská ztráta vyšší než 0,25 % hrubého domácího produktu;
- nedostupnost prvku pro více než 1 600 osob, který je nenahraditelný jiným způsobem bez vynaložení nepřiměřených nákladů;
- oběti na životech s mezní hodnotou více než 100 nebo 200 mrtvých (v závislosti na odvětví) nebo 1 000 zraněných osob vyžadujících lékařské ošetření;
- narušení veřejné bezpečnosti na významné části správního obvodu obce s rozšířenou působností, které by mohlo vyžadovat provedení záchranných a likvidačních prací složkami integrovaného záchranného systému;
- kompromitace citlivých osobních údajů o více než 200 000 osobách.

Zrušením institutu základní služby a návaznou úpravou odvětvových a dopadových kritérií by se vyřešil dosud přetrvávající problém s neurčením nemocnic jako kritické infrastruktury státu a harmonizace povinností a gescí u provozovatelů kritické informační infrastruktury a základní služby. Pokud by nebylo přistoupeno ke zrušení institutu základní služby, měla by být provedena přinejmenším analýza implementace dopadových kritérií pro prvky kritické infrastruktury v otázkách sociálních a politických dopadů a rovněž dopadů na životní prostředí.

## ZÁVĚR

V první části příspěvku byly definovány základní pojmy ve vztahu ke kybernetické bezpečnosti jako je kyberprostor nebo kritická informační infrastruktura. Následovala definice dopadových a odvětvových kritérií pro určování prvků kritické informační infrastruktury a informačních systémů základní služby podle současně platných právních předpisů v České republice. V praktické části příspěvku byla navržena úprava odvětvových a dopadových kritérií pro určování prvků kritické informační infrastruktury, a to rozšířením odvětvových kritérií a snížením dopadových kritérií. S daným se pojí návrh na zrušení institutu základní služby a jeho integraci do současných právních předpisů o kritické informační infrastruktuře.

Pokud by byl institut základní služby zrušen a odvětvová a dopadová kritéria transponována do oblasti kritické informační infrastruktury, jednalo by se o nárůst pouze o 56 prvků kritické informační infrastruktury. Přínosem by byla harmonizace současného stavu, kdy HZS ČR by mohl k těmto systémům přistupovat v oblasti krizového řízení, jako k prvkům kritické informační infrastruktury. Pro zvýšení kybernetické bezpečnosti České republiky je mimo úpravu odvětvových a dopadových kritérií rovněž žádoucí kontinuální ověřování stanovených opatření pro zabezpečení již určených prvků kritické informační infrastruktury a harmonizace systému krizového řízení u HZS ČR v oblasti kybernetické bezpečnosti.

## LITERATURA

- Akart, B. (2015) *Cyber Warfare: Prepping for Tomorrow Book 3, Freedom Preppers*.
- Cordero, P. D. (2018). *Hacking the Cyber Threat A Cybersecurity Primer for Business Leaders and Executives*, CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Cyberspace (2013, Mar 12). Encyclopædia Britannica. Retrieved July 3, 2019, from <https://www.britannica.com/topic/cyberspace>
- Informace 2/2020 - HSUL- 635/KKŘ-2020. Retrieved February 23, 2020, from <https://www.hzscr.cz/clanek/informace-2-2020-hsul-635-kkr-2020.aspx>
- Jirásek, P., Novák, L., & Požár, J. (2015). *Výkladový slovník kybernetické bezpečnosti*, Policejní akademie ČR v Praze.
- Korm. rendelet a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról. Magyarországi Kormány.
- Maisner, M. (2015). *Zákon o kybernetické bezpečnosti: komentář*, Wolters Kluwer.
- Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury.
- Ouyang, A. (2016). Security. *Critical Quarterly*, 58(3), 107-109. <https://doi.org/10.1111/criq.12286>
- Požár, J. (2005). *Informační bezpečnost*, Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk.
- Proces určování kritické informační infrastruktury (2018). NÚKIB. Retrieved June 3, 2019-06-03, from <https://www.govcert.cz/cs/regulace-a-kontrola/podpurne-materialy/>
- Promyslov, V. G., Semenov, K. V., & Shumov, A. S. (2019). A clustering method of asset cybersecurity classification. *Ifac Papersonline*, 52(13), 928-933. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.313>
- Refsdal, A., Soulhaug, B., & STØLEN, K. (2015). *Cyber-Risk Management*, Springer.
- Rostek, P., Adamec V. Porovnání a návrh kritérií pro určení prvků kritické infrastruktury. *Krizový manažment. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline*, 2014, 13(2), 69. ISSN 1336-0019.
- Setola, R., Rosato, V., Kyriakides, E., & Rome, E. (2017). *Managing the Complexity of Critical Infrastructures: A Modelling and Simulation Approach*, SpringerOpen.
- Směrnice Rady 2008/114/ES o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu.
- Theron, P., Bologna, S. (2013). *Critical Information Infrastructure Protection and Resilience in the ICT Sector*, IGI Global.
- Vaniček, J. (2017). *Krizový zákon: komentář*, Wolters Kluwer.
- Vyhláška č. 437/2017 Sb., o kritériích pro určení provozovatele základní služby.

---

**Josef Bernátek, Ing.**

České vysoké učení technické v Praze, *Fakulta biomedicínského inženýrství, nám. Sítná 3105, 272 01 Kladno*  
e-mail: [bernajo1@fbmi.cvut.cz](mailto:bernajo1@fbmi.cvut.cz)

---



# FINANCIAL ANALYSIS AS A TOOL TO DETECT A CRISIS IN A COMPANY

## FINANČNÁ ANALÝZA AKO NÁSTROJ ODHALENIA KRÍZY V PODNIKU

JOZEF LUKÁČ

**ABSTRACT:** *The aim of the paper is to use financial analysis methods to determine the financial situation in the company in the context of the corporate crisis. In the context of determining the value of a company, it is also necessary to use financial analysis, which can be used to obtain substantial information about the past, present and future situation of the company in the context of financial stability and development. An important indicator in the financial analysis is monitoring the liquidity of the company, which speaks about the ability to pay the company's liabilities. The turbulent years of 2007 and 2008 on the financial markets brought new experience in the liquidity crisis, as the economic crisis has led several businesses to fail. It will be very interesting to follow the evolution of the liquidity crisis in the context of COVID-19. It is these methods that are necessary for solving the crisis situation in the company. The crisis situation in a company can arise from various influences. The task of the financial analysis is therefore also to identify the source of the crisis and to identify possible methods of dealing with the crisis.*

**KEYWORDS:** *Company in crisis. Financial analysis. Value of Company. Crisis Management.*

### INTRODUCTION

Crisis manager uses financial analysis in his activity in several cases, where his task is to determine the financial performance of the company, to testify about the solvency of the company or serves as a basis for property or another method of valuation of the company. For example, in the liquidation and equity method, an expert uses predominantly balance sheet and profit and loss statements through horizontal and vertical analysis to identify the structure of assets and liabilities, and costs and revenues. is to determine the level of the financial performance of the company. Examples include the use of modern EVA, MVA and others. The result of the financial analysis can also be a comparison of classical financial indicators of an enterprise with other business entities using methods of multi-criteria evaluation of companies in space, or higher, sophisticated, statistical methods such as regression, cluster analysis, pair testing and many others. The indicators of bankruptcy and creditworthiness prediction - Creditworthiness Index, Tamari Index, Altman Index, Králick's qicktest and others are also very popular.

The result of the expert activity should be quality conclusions, but these cannot be made without the necessary documentation, which is mainly the financial statements, which are necessary for the financial analysis or evaluation. However, the expert cannot forget the secondary (I dare call external) sources of information such as press reports, stock market information, statistical office reports and others.

According to Špaček (2012), crisis management is the managerial tool whose use is not optional but it is enforced by circumstances. A very important factor is the need to have a crisis manager in the company. There is a view that the crisis manager is a specially prepared expert to deal with a crisis situation (Studená 2017).

### 1. LIQUIDITY CRISIS

In the current economic environment, where businesses are faced with an increased variety of risks associated with COVID-19, external economic, political, modern market, managerial responsibility, manufacturing, technical, technology and information risks, especially the risks of change interest rates, liquidity and insolvency.

The role of liquidity indicators is to provide information on the solvency of the business. Basic liquidity indicators include:

- liquidity I. degree, also known as prompt liquidity, which expresses the relationship between current financial assets and liabilities that are due within one year;
- liquidity II. degree, also called current, where the short-term financial assets will be added short-term receivables. The volume of short-term liabilities should not exceed financial assets and short-term receivables,
- liquidity III. degree, which we know also under the term total and expresses the ability of the company to pay its liabilities to short-term assets (Lukáč et al. 2017).

Tab. 1 Liquidityindicator (Zalai 2010)

<b>Liquidity indicators</b>	<b>Calculation</b>
liquidity I. degree	$\frac{\text{current financial assets}}{\text{Total current liabilities}}$
liquidity II. degree	$\frac{\text{CFA} + \text{short term receivables}}{\text{Total current liabilities}}$
liquidity III. degree	$\frac{\text{CFA} + \text{SHR} + \text{inventories}}{\text{Total current liabilities}}$

The prediction approach the crisis in a company can include the aggregate indices assessment (bankruptcy and creditworthy models). Assessment of business performance based on traditional practices uses aggregate indexes of assessment to assess the company's financial situation through a few absolute, differential and ratio indicators. These indicators define the basic areas of the financial health forecast - financial stability, financial structure, revenue and expenditure analysis, asset management efficiency, corporate solvency and productivity. The best-known models include Tamari index, Rabbit quicktest, Credit index, Trust index, Altman index, Taffler model, Beerman discriminant analysis, Argenti model, Beaver model and other models (Lukáč et al. 2017).

Summary indices of the evaluation of the financial health of the company are intended to predict the future state of the company, either financial decline or good financial health. The explanatory power of these models and indices was called into question during the financial crisis of 2008 when companies that achieved good financial condition by models and did not threaten their financial problems failed. Similarly, this is also expected in the context of COVID - 19. to the Altman index. Another criticism of traditional indicators points to the fact that traditional indicators do not take into account the risk, time or cost factor. The reason for the criticism is that the traditional indicators for evaluating the performance of a company come into conflict between the market valuation of the company and the valuation carried out on the basis of the financial statements.

Knápková et al. (2013) state that accounting policies and procedures do not always reflect the economic outlook for performance. Traditional indicators do not give business managers feedback as they do in other areas of their business and are predominantly short-term outlooks with a lack of strategic focus. From the management point of view, they are insufficiently usable for planning and control purposes and do not provide enough information for decision making.

## 2. DETERMINATION OF THE VALUE OF ASSETS

Business is defined in economics and law as a set of tangible as well as personal and intangible components of a business. An enterprise includes things, rights and other property values that serve the purpose of operating an enterprise or, by their nature, are intended to serve that purpose. Thus, an undertaking is to be understood as a whole serving a business activity within a single business entity. Part of the enterprise is a department that is organizationally and accounting separated. An enterprise's assets are assets of the enterprise as a whole, part of the enterprise, a component of the enterprise's assets or other assets than the assets of the enterprise (Krabec 2009).



Immediate incentives for valuation of company assets are: (Jakubec, at al. 2005)

- purchase and sale of a business,
- the merger of a company,
- capital increase and the issue of participation certificates,
- change in the legal form of a company,
- admission and presentation of shareholders,
- company listing,
- merger, business division, inheritance, donations,
- lending,
- detecting excessive debt limits,
- compensation for expropriation,
- remediation measures, liquidation and bankruptcy,
- paying various taxes.

At present, crisis managers have several methods at their disposal that they can use to evaluate business assets. In general, methods can be divided into four groups: (Kislingrová 2001)

**Property methods.** These methods are based on the assets and foreign resources of the enterprise, based on state variables. These methods analyze the state of the enterprise's assets and liabilities at a given point in time, and the individual components of assets and liabilities are converted to market values. The basic models of this first group of methods include the substance method, the liquidation method and the book value method.

**Methods revenue.** These methods are based on expected future results, ie. Financial results, cash flow and the like, taking into account the profit potential of the company. The most widely used are the discounted dividend model, capitalized return methods, discounted cash flow model, economically added value methods and free discounted cash flow model.

**Analysis methods** based on market analysis. These methods are widespread in the US and are based on comparing the rated enterprise with other enterprises based on different indicators. Two methods are most commonly used: comparison with shares of other companies and the method of comparable transactions.

**Combined methods.** Methods of this type are used in the valuation of enterprises to take into account both the assets and future returns of the enterprise. The value calculated by the combined method then comprehensively takes into account the ability of the asset to earn revenue, but also the company's future prospects. These methods include the weighted mean method, the Schmalenbach method, or the overweight method.

The decisive prerequisite for learning the method is the purpose of the evaluation of the enterprise, ie why the enterprise is evaluated. Another key factor in deciding on the appropriate method is the business life cycle. At each stage of the business life cycle, it is appropriate and optimal to lay down a different valuation method. The evaluation also depends on the information available to the expert. In the event of deliberate concealment of information, or where the expert has not sufficiently analyzed the available information, the calculated value of the undertaking may differ significantly from its fair market value.

Legislative regulation included in the methods and procedures of determining the general value of an enterprise by an expert is regulated by Decree No. 492/2004 Coll. Of the Ministry of Justice of the Slovak Republic on the determination of the general value of assets.

The general value of the property is the resulting objectified value of the property, which is an expert estimate of the most probable price of the property being valued at the valuation date at that location and the time it should achieve on the market under free competition conditions. awareness and caution and assuming that the price is not affected by an excessive incentive; usually including value-added tax. Objectification is an expert assessment of the general value of an asset taking into account the technical condition, market impact, economic impacts and other specific factors.

Basic methods and procedures for determining the general value of an enterprise: (Decree no. 492/2004)

- The property valuation method determines the general value of the enterprise and parts of the enterprise by the sum of the general values of the individual components of the enterprise's assets less than the general value of the external resources at the valuation date.
- Using the business method, the expert determines the general value of the business and parts of the business by capitalizing on the deductible resources over the business period under consideration.
- By the combined method, the expert shall determine the general value of the enterprise and the part of the enterprise as the weighted average of the general values of the enterprise as determined by the equity and business methods.
- By the liquidation method, the expert determines the general value of the enterprise and the parts of the enterprise upon liquidation as a sum of the general values of the assets of the enterprise, taking into account the general value of external resources and liquidation costs. objectivised by the monetization coefficient.
- By the comparative method, the expert shall determine the general value of the enterprise and the part of the enterprise by taking into account selected common criteria of a set of comparable enterprises using a transactional approach, a sample approach or a stock exchange approach.

In determining the value of the assets of the enterprise or other assets for which the methodology is not set out in the annexes to the Decree or for which no special regulation has been issued, the expert may use pursuant to Decree no. 492/2004 procedure used in other branches or other procedure corresponding to the relevant state of science in that branch, taking into account the specificities and technical-economic determination of the said components of assets.

### **3. CHARACTERISTICS OF FINANCIAL ANALYSIS**

Financial analysis is considered as a tool through which the weaknesses and strengths of a company are revealed. It primarily focuses on financial statements, in which it monitors the relationships between balance sheet items, income statement, cash-flow statement, but also notes and statements on changes in equity. From the found relationships are then derived various interpretations regarding activity, profitability, liquidity and indebtedness of the company. Its great advantage is that the company can apply it to assess the current financial situation, but also to determine its future development.

Financial analysis is focused on assessing the past, present, but also to predict the future of the company. There are several definitions of financial analysis by different authors. Financial analysis is the analysis of any economic activity where time and money play a major role. The analysis can thus be carried out at two levels, at the micro level (eg the enterprise) or the macro level (eg at the sectoral level).

Financial analysis of the company is one of the strategic and operational tools in the hands of the financial manager. By its nature, it captures all the activities in which the accompanying flow is finance (Fetisovová 2004).

Financial analysis is a tool used to raise funds, allocate free funds and distribute them. It is aimed at determining whether a company is financially sound or whether it is in financial distress. A financially sound business is in a satisfactory financial situation, ie it has achieved in the long term the profitability that owners and shareholders wish, taking into account the business risk. The good financial health of a company is related to the ability to obtain additional external financial resources that will ensure the future development of the company. The opposite is financial distress, which means that the company has serious financial problems associated with liquidity. Such a situation needs to be addressed by changes, whether in the way the enterprise is financed or in the business of the enterprise.

## **Objective and tasks of financial analysis**

The main objective of the financial analysis is to evaluate the financial situation of the company and to define the causes that affected it and, if possible, to identify all factors that are determinants of the financial health of the company. The aim of the financial analysis is to find the strengths that the company should use to achieve the set goals and the weaknesses that should be eliminated as much as they can cause economic and financial problems for the company (Oreský 2016).

The task of financial analysis is to assess in what financial situation the company is located and to adopt conclusions accordingly, which will help managers in their decision making. We can say that these conclusions are based on accuracy and are not based only on assumptions or estimates (Matisková 2012).

According to Kotulič (2010), the basic tasks in performing a financial analysis are:

- assess the performance of the company in terms of its results,
- evaluate the achievement of the main objective the goals the company has set,
- set limits for the development of the enterprise,
- prepare data for financial plans,
- explain the reasons why the stated results have not been achieved
- identify factors that helped achieve success
- propose principles related to financial management that are needed to optimize financial resources.

## **Financial analysis procedure**

When conducting financial analysis, its progress depends on the situation, the intention and whether we conduct this analysis externally or internally. This process can generally be divided into three phases:

1. preparation for financial analysis,
2. selection of the subject,
3. personnel representation,
4. timetable of financial analysis,
5. data and information,
6. choose of methods.

The first step in preparing a financial analysis is to choose the objective and reason (intention) of its execution, which may be an adverse or favorable situation in the company. We are looking for answers to the question why to carry out a financial analysis and what it wants to achieve with it. This brings us to the second step, which is the selection of the subject of financial analysis, determination of the scope (depth) and possibilities. At this point, we need to realize that what and to what extent we want to analyze. The third step is personnel representation, in which we determine the number of people who perform financial analysis, which we select according to their experience, knowledge and skills. The next, fourth step is to make a timetable where we try to find the answer to the question of how long and when the analysis will take place. In the fifth step, we focus on getting the data we need to prepare a financial analysis. Data must be relevant, quality and correct. The last step is to select the appropriate means and methods through which we will conduct financial analysis.

In performing the financial analysis itself (ratios), we follow the procedure described in the following four steps: (Kalouda 2015)

1. calculation of financial ratios of the analysed enterprise,
2. comparing calculated business indicators with industry averages. This comparison will provide data on the position of the company (above average, average, below average),
3. analysis of business indicators over time. It compares current values with values of indicators in the past,
4. comparing the relationships between financial ratios. We will find out the actual values achieved here and they will be compared with the planned values.

After performing the financial analysis, we can move on to the third phase, which is the use of results and information. Proposals, measures, improvements and changes based on lessons learned shall be adopted. These results should be clear, clear and simple.

#### **4. FINANCIAL ANALYSIS AS A TOOL FOR MEASURING THE FINANCIAL PERFORMANCE OF A COMPANY IN CRISIS**

Financial analysis falls under a category that can be called the financial performance of a company. Performance refers to everything that takes place in an enterprise, and sooner or later it will be reflected in the company's financial results, which are represented by the relevant financial indicators. Thus, financial performance sets the mirror of the company and by finding the financial performance of the company can influence its financial management. If this were not the case and the financial indicator would not have an impact on financial performance, it would not have to be considered at all in terms of corporate governance. Therefore, it is up to the entity to analyse its financial position correctly. In this work, we will focus on the horizontal and vertical analysis of a particular company as a tool for determining trends over time, as well as percentage representation of individual items of the statement on the total amount of assets and sources of property coverage, revenues and costs (Wagner 2009).

Generally, performance can be interpreted as a characteristic that describes the way or course in which the investigated entity performs an activity, based on its similarity to the reference mode of execution, progress, or activity. Interpretation of this characteristic presupposes the ability to compare the examined phenomenon and the reference phenomenon in terms of the set ideal scale.

The performance measurement system is perceived mainly as a set of indicators used to quantify the efficiency of an enterprise and the effectiveness of its activities. It can also be understood as a reporting process that gives feedback to employees based on the results of their work. From a strategic perspective, we identify two different aspects of a business performance measurement system. On the one hand, it reflects the procedures used to select the appropriate performance measures within the organization's strategy. On the other hand, this system provides the information needed to challenge the relevance and validity of the strategy that is applied to the organization.

##### **Traditional methods**

Classical performance measurement approaches are based on maximizing profits as a core business goal and using a large number of indicators to express themselves. The classical indicators are the most widespread and the most used tools of financial analysis. They are characterized by the low complexity of calculation and quick identification of essential data on the current situation of the company and its management. Many of these indicators are mainly based on the results of the enterprise and the information obtained from accounting. They do not take into account the notion of risk, the impact of inflation and do not consider the time value of money. The classical approach is represented by profit indicators (EAT, EBT, EBIT, EBITDA), absolute indicators (vertical and horizontal analysis), differential indicators (net working capital) and ratio indicators (liquidity, activity, profitability, indebtedness, market value) (Ručková 2015).

Traditional indicators of business performance measurement are undoubtedly also profit indicators, which are used in different categories: (Damodaran 1999)

- EAT - Earnings after Taxes. It represents net profit and its value is monitored primarily from the perspective of owners because it is a profit that is intended to be distributed. The method of distributing profits in the future may affect the degree of satisfaction of the owners and, ultimately, the value of the business in the future.
- EBT - Earnings before Taxes. Pre-tax profit is a category of profit that is used to evaluate and compare performance across businesses across countries with different tax rates. It can also be used to compare the performance of the company when changing the tax rate.
- EBIT - Earnings before Interest and Taxes. This category is very popular and used in practice because the profit before interest and taxation removes the effects of the way the company is financed and its tax burden.

- EBITDA - Earnings before Interest, Taxes, Depreciations and Amortization. Profit before interest, tax and depreciation can best compare business performance regardless of depreciation policy used and the amount of investment.

In addition to the traditional approaches, we can include aggregate rating indices (bankruptcy and creditworthy models). Assessment of business performance based on traditional practices uses aggregate indexes of assessment to assess the company's financial situation through a number of absolute, differential and ratio indicators. These indicators define the basic areas of the financial health forecast - financial stability, financial structure, revenue and expenditure analysis, asset management efficiency, corporate solvency and productivity. The best-known models include Tamari index, Rabbit quick test, Credit index, Credibility index, Altman index, Taffler model, Beerman discriminant analysis, Argenti model, Beaver model and other models.

### **Modern methods**

After a long period of use of only financial indicators based on the financial statements of enterprises, new indicators have been put into practice. They allow the measurement of the market values of the share capital and the whole enterprise.

According to Maříková and Mařík (2005), the modern indicator should meet the following criteria: reporting as closely linked to the value of the share as can be demonstrated by statistical calculations; allow the use of as much accounting information as possible; overcoming previous objections to financial performance indicators. An important feature of the modern indicator is the promotion of value management and the clear and transparent identification of its link to all levels of management. It should include a risk calculation and take into account the extent of the tied-up capital, as well as showing the characteristics of the closest link to the stakeholder value. According to the authors themselves, finding such an indicator is difficult, but the EVA indicator best meets these criteria.

More modern approaches seek to interconnect all activities in the company as well as people involved in business processes. The aim of more modern approaches to assessing the financial performance of a company is to act in such a way as to increase the value of the investment of the owners of the company. These indicators implement the category of economic profit (above profit), which in addition to the current costs of the company also considers the so-called. alternative cost of capital. These include, for example, occasional costs or opportunity costs. The indicators representing a modern approach to corporate financial performance include economically added value EVA, market value added MVA, discounted cash flow DCF, added value for SVA shareholders, return on net assets RONA. (Zalai, 2010)

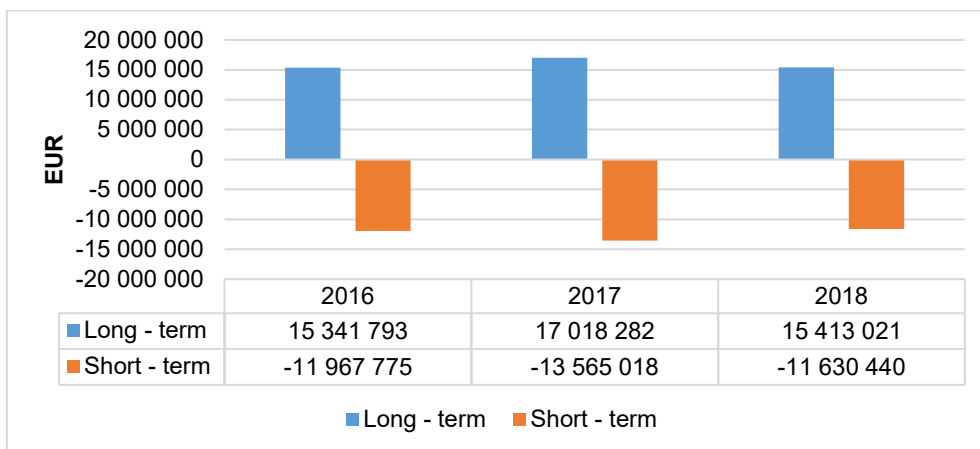
## **5. FINANCIAL ANALYSIS OF SELECTED COMPANY**

Labaš s.r.o. is the largest grocery store in Slovakia, which has been operating on the market for more than 20 years. The organization was founded in 1992 as a garage company, but in 1998 it was transformed into a limited liability company. Today it is one of the leading companies on the Slovak food market, where it ranked 7th in the TOP 30 list of food companies in Slovakia. It employs 1,792 employees in various positions, from warehousemen and vendors to department managers and managers. The main activity of the company is the operation of wholesale food and cash & carry stores in Košice, running its own supermarkets and renting shopping centers and business premises (Labaš- bulletin 2017).

The financial analysis was applied to data from the financial statements for the period 2016 - 2018. The financial statements have been prepared in accordance with the applicable accounting legislation in Slovakia.

The golden balance rule is one of the important characteristics of assessing the financial health of an enterprise, as it expresses the stability of the enterprise. Stability depends on the structure of the company's financial resources and the relationship between assets and resources. The golden rule of balance says that only financial resources that the company has at its disposal for a long time can be used for financial coverage of fixed assets (non-current assets). Such sources are equity and long-

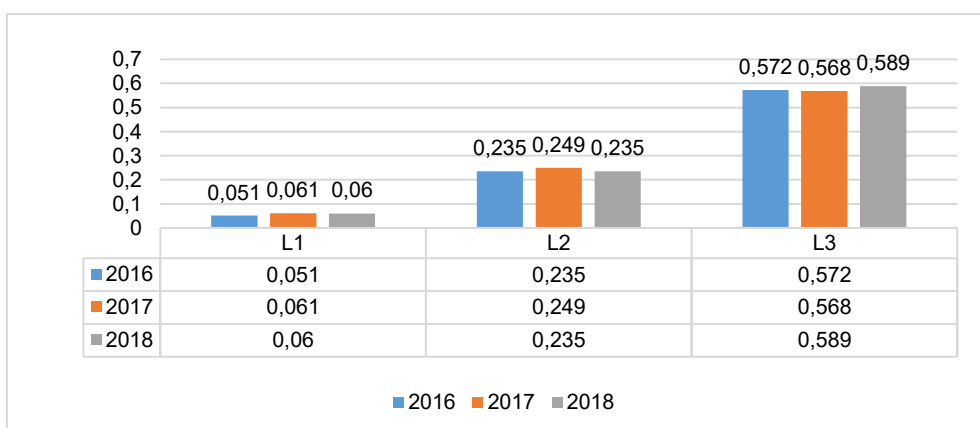
term liabilities. If the total amount of non-current assets is less than the amount of financial resources available to the company in the long term, we say that the company is overcapitalized. Otherwise, the enterprise is undercapitalised.



Graph 1 The golden balance rule

In graph 1 we calculated the golden balance rule for individual years 2016-2018 for the company Labaš s.r.o.. Within the long-term golden balance rule we found out that Labaš s.r.o. is undercapitalized, this is not a desirable situation as undercapitalization undermines the stability of the business. Under the short-term golden balance rule, which tells us that current assets should be covered primarily by short-term liabilities, if the company is undercapitalized, it has an uncovered debt. What is the case for Labaš s.r.o..

Subsequently, we calculated the liquidity values of the company. After calculating the individual values of the liquidity indicators for each year for Labaš s.r.o. we found that the immediate liquidity values are not within the recommended range of 0.2 - 0.8 in one year. Too low liquidity means that the company uses external resources for financing. The same case is repeated in the case of normal liquidity, where its values should be in the range of 1 - 1.5, with the current values ranging from 0.235 - 0.249. In terms of total liquidity, it ranges from 0.568 to 0.589, with the recommended values being 2 to 2.5.



Graph 2 Indicator of liquidity

Another part is the prediction of the future of the company. First of all, we chose the IN 99 index, which is among the creditworthy models constructed from the perspective of the owner. It allows early identification of imminent problems and is based on the IN95 index. It is a quality indicator of value creation for the owner. After calculating all indicators, we will use the given figures for a particular year in the IN99 equation and we will get a value that characterizes the current situation of the company.

Subsequently, according to the evaluation criteria, we calculate the calculated number from the IN99 equation into one of the areas defined by the IN99 index.

Table 1 Index IN 99

<b>Labaš s.r.o.</b>			
	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
X1 = Liabilities / Assets	0,661	0,651	0,635
X2 = EBIT / Assets	0,060	0,054	0,053
X3 = Revenue / Assets	3,033	2,974	2,921
X4 = Current assets / current liabilities + bank liabilities	0,572	0,568	0,589
<b>IN99</b>	<b>1,729</b>	<b>1,675</b>	<b>1,644</b>
<b>Evaluation</b>	<b>1,42&lt;IN99&lt;2,07</b>	<b>1,42&lt;IN99&lt;2,07</b>	<b>1,42&lt;IN99&lt;2,07</b>

Table 1 shows the calculation of the IN99 index for Labaš s.r.o. The situation of the company has not changed in three years 2016, 2017, 2018. The index in the three years ranged from 1,644 to 1,729, these values being characteristic of the second area, i.e. "Gray zone - business is not bad".

We also apply Taffler's bankruptcy model. This model is an early warning system. It enables to identify the upcoming problems for the company in advance. Four indicators are used to calculate the bankruptcy model, the calculated values of which are then put into the TBM equation.

Table 2 Taffler's bankruptcy model

<b>Labaš s.r.o.</b>			
	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
R1 = Pre-tax profit / current liabilities	0,118	0,103	0,112
R2 = Current assets / foreign capital	0,438	0,456	0,439
R3 = Current liabilities / total assets	0,506	0,523	0,473
R4 = Sales / total assets	3,040	2,974	2,914
<b>TBM</b>	<b>0,697</b>	<b>0,684</b>	<b>0,668</b>
<b>Evaluation</b>	<b>TBM&gt;0,3</b>	<b>TBM&gt;0,3</b>	<b>TBM&gt;0,3</b>

In the calculation in the Taffler model we used four indicators to calculate the result of the Taffler model according to the equation  $TBM = 0.53 \times R1 + 0.13 \times R2 + 0.18 \times R3 + 0.16 \times R4$ . In the evaluation of the model, the calculated values for all three years are in the interval greater than 0.3 - low probability of bankruptcy.

## CONCLUSION

Financial analysis is one of the most important tools of financial management, and therefore without it will not do without the evaluation of business assets. When evaluating a company, it fulfills two basic functions. It evaluates the financial health of the company and is the basis for financial planning, from which the profit value of the company is determined.

The financial analysis aimed at detecting the factors affecting the financial situation of the company allows revealing its strengths and weaknesses - including the areas that brought the company into crisis. It thus becomes a very useful and effective diagnostic tool, which allows assessing the health of the company. To assess the financial soundness of an enterprise means to answer various questions, such as the financial and property structure of an enterprise, on the basis of the internal structure and the mutual proportions between assets and capital, income and expenses, income and expenditure; what changes - tendencies have occurred in the company in the area of assets and liabilities; what is the profitability of the company from the perspective of the business owners; how can the overall financial health of the analyzed business be evaluated? We must at least answer these questions when we want to conclude on the financial health of a company in crisis.

The author Klučka (2014) deals with the sources of financing of crisis situations. Crisis management of the Slovak Republic represented by public institutions is financed almost exclusively from the state budget, resp. from public budgets. With the increasing frequency of crisis phenomena and the increasing intensity of consequences, whether in social or economic terms, it is necessary to plan resources for prevention and response also with new financial instruments that do not burden the state budget.

The crisis manager is also obliged to monitor the obligations arising from the fiscal administration in the context of paying taxes and charges while in the company. (Burak, 2014) From another perspective, the analysis of environmental parameters in industrial companies and other institutions contributes significantly to the management of crisis management in terms of establishing organized management methods and techniques. (Živanovič, 2018)

The author describes applications that can be used by security management to determine the probability of occurrence of an event and to determine the value of the risk of an asset loss based on scenarios. (Hadáček et al., 2019) It should be added that the crisis of the company is associated with restructuring and bankruptcy proceedings. (Schwartzová, 2014)

## ACKNOWLEDGEMENT

*This paper is a partial output of the Project of Young Researchers and PhD Students, No: I-20-108-00, 2020: Business in crisis from the perspective of financial analysis and law.*

## LITERATURE

- BURÁK, Emil. Daňové riziká–vybrané problémy. Krízový manažment, 2014, 1336-0019.
- DAMODARAN, Aswath. Estimating equity risk premiums. 1999.
- FETISOVOVÁ, Elena; VLACHYNSKÝ, Karol; SIROTKA, Vladimír. Financie malých a stredných podnikov. Bratislava: Iura Edition, 2004. 206 s. ISBN 80-89047-87-4.
- HADÁČEK, Libor; LOVEČEK, Tomáš; SOUŠEK, Radovan. Podpora rozhodování v managementu rizik. Časopis: Krízový manažment, 2019, 2. ISSN: 1336-0019.
- JAKUBEC, Miroslav; KARDOŠ, Peter; KUBICA, Milan. Riadenie hodnoty podniku, ako rýchlo a ľahko ohodnotiť podnik. 1. vyd. Bratislava: Kartprint, 2005. 280s. ISBN 80-88870-48-8.
- KALOUDA, František. Finanční analýza a řízení podniku. Plzeň : Vydavatelstvo a nakladateľstvo Aleš Česnek, 2015. 287 s. ISBN: 978-80-7380-526-5.
- KISLINGEROVÁ, Eva. Oceňování podniku, 2. přepracované a doplněné vydání. Nakladatelství CH Beck, 2001.
- KLUČKA, Jozef; HAVKO, Ján. Finančné nástroje vhodné na potreby prevencie mimoriadnych udalostí v slovenskej republike. Časopis: Krízový manažment, 2014, 2. ISSN: 1336-0019.
- KNÁPKOVÁ, Adriana; PAVELKOVA, Drahomíra. Finanční analýza : komplexní průvodce s příklady. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2010. 205 s. ISBN 978-80-247-3349-4.
- KNÁPKOVÁ, Adriana; PAVELKOVA, Drahomíra. (2013). Finanční analýza. Komplexní průvodce s příklady. Praha: Grada Publishing. ISBN 987-80-247-4456-8.
- KOTULIČ, Rastislav - KIRÁLY, Peter - RAJČÁNIOVÁ, Miroslava. Finančná analýza podniku. 2. vyd. Bratislava: Iura Edition, 2010. 238 s. ISBN 978-80-8078-342-6.
- KRABEC, Tomáš. Oceňování podniku a standardy hodnoty. Grada Publishing as, 2009.
- LUKÁČ, Jozef, Jakub LUKÁČ a Anna ROZKOŠOVÁ. Finančná a ekonomická výkonnosť v kontexte malých a stredných podnikov. Košice: TypoPress - Tlačiareň, 2017, 210 s. ISBN 978-80-8129-082-4.
- MAŘÍK, Miloš; MAŘÍKOVÁ, Pavla (2005). Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku. 2 vyd. Praha: Ekopress. ISBN 8086119610.
- MATISKOVÁ, Darina; ŠEBEJ, Peter. Finančná analýza v praxi. 1.vyd. Brno : Tribun EU s.r.o., 2012. 133 s. ISBN 978-80-971152-1-0.
- ORESKÝ, Milan. Finančná a ekonomická analýza obchodného podniku. Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM, 2016. 231 s. ISBN 978-80-225-4234-0.
- RŮČKOVÁ, Petra. Finanční analýza – Metody, ukazovatele, využití v praxi. 5. aktualizované vyd. Praha : GRADA, 2015. 160 s. ISBN 978-80-247-5534-2.
- STUDENÁ, Jana; TITKO, Michal. Profesia krízového manažéra a nutnosť jej vymedzenia. Časopis: Krízový manažment, 2017, 2. ISSN: 1336-0019.



- ŠPAČEK, Miroslav; KOPECKÝ, Zdeněk. 2012. Company crisis and its mitigation by strategic approaches. Krízový manažment. No.2/2012. 1336-0019.
- SCHWARTZOVÁ, Zuzana. Vývoj súdnej reštrukturalizácie v SR. Časopis: Krízový manažment, 2005, 1. ISSN: 1336-0019.
- Vyhláška č. 492/2004 Z. z. Ministerstva spravodlivosti Slovenskej republiky o stanovení všeobecnej hodnoty majetku
- WÁGNER, Jaroslav. Měření výkonnosti. Jak měřit, vyhodnocovat a využívat informace o podnikové výkonnosti. Praha : Grada Publishing, 2009. 256 s. ISBN 978-80-247-2924-4.
- ZALAI, Karol, et al. Finančno-ekonomická analýza. Bratislava: Sprint dva, 2010. 446 s. ISBN 978-80-89393-15-2, 2010.
- ŽIVANOVIČ, Nada; ŠUTKOVIČ, Salih; TORNJANSKI, Aleksandra. Crisis management and specifics of green management. Krízový manažment. 2018, 1336-0019.

---

**Jozef Lukáč, Ing., PhD.**

*Department of Corporate Financial Management, , Faculty of Business Economics with seat in Košice, University of Economics in Bratislava, Slovakia*

*e-mail: [jozef.lukac@euke.sk](mailto:jozef.lukac@euke.sk)*

---



# ÚLOHY POLICAJNÝCH ZLOŽIEK PRI PRESUNE FANÚŠIKOV ZO ŽELEZNIČNEJ STANICE NA FUTBALOVÉ ZÁPASY V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

## TASKS OF POLICE FORCES IN SLOVAK REPUBLIC DURING TRANSPORT OF FOOTBALL FANS FROM TRAIN STATION TO STADIUM

MICHAL SZATMÁRI

**ABSTRACT:** *Organizing sporting events for a particular football match carries a large number of security risks. One of these risks is moving football fans by train to the venue, which is the stadium. In public events of this size, it is important not only to safeguard public order, but also to protect people, not just fans of the two participating teams, but also passers-by, who could be threatened by riots when they encounter fans. Police forces have several departments and units that oversee and contribute with an active approach to increasing the security of this movement. They have a division of tasks and follow a safety plan. This post aims to divide the roles and activities of police forces.*

**KEYWORDS:** *Transport football fans. Police roles. Hard and low profile policing*

### ÚVOD

V súčasnej dobe ktorej žijeme je organizovanie športových podujatí hlavne tých kapacitne a priestorovo väčších akými sú futbalové podujatia spojené s rôznymi bezpečnostnými rizikami. Môže totiž dôjsť okrem materiálnej aj k zdravotnej ujme osobe, ktorá je účastníkom podujatia alebo náhodnému okoloidúcemu bez jeho zavinenia či akejkol'vek intervencie s možným páchatelom. Z uvedených dôvodov je potrebné dávať veľký dôraz z pohľadu bezpečnosti podujatia samotnému transportu, ale aj preprave fanúšikov na miesto konania. Zodpovednosť za nedostatočnú prípravu sa v tomto momente dá určiť medzi organizátormi podujatia, bezpečnostnými zložkami, Policajným zborom a inými zapojenými subjektmi.

V rámci platných zákonov SR závisí od rizikovosti podujatia respektíve aj rizikovosti účastníkov. Za akýchkoľvek podmienok má totiž organizátor jasne dané z platnej legislatívy, že musí komunikovať s obcou alebo mestom a spolupracovať s Policajným zborom (ďalej PZ) (Zákon č. 1/2014).

Pre pochopenie tohto komplexného problému je potrebné si uvedomiť, že štadión alebo hala v ktorej sa má športové stretnutie konať nemusí byť v pešej vzdialenosti od železničnej stanice. Pre tento článok, ale budem uvažovať o pešej vzdialenosti od železničnej stanice na futbalové stretnutia.

### 1. MINULOSŤ A POTREBNOSŤ PRIJATIA OPATRENÍ

Na otázku prečo vôbec riešiť túto problematiku zodpovedajú skúsenosti a skutky z minulosti. Pri organizovaní veľkých alebo medzinárodných športových podujatí existuje veľa nestabilných faktorov, ktoré pri organizovaní športových súťaží spôsobujú vysoké riziká. Na úspešné uskutočnenie športovej udalosti je potrebné dopredu predvídať nestabilné faktory, aby sa znížil vplyv a hrozba týchto faktorov (Zhang, 2019).

#### **Európsky dohovor**

Závažnosť a rozšírenie nežiaduceho fenoménu diváckeho násillia, ktoré začala najprv na futbalových podujatiach v Anglicku a postupne sa dostala aj do ďalších štátoch Európy v 70-tych a 80-tych rokoch 20. storočia boli dôvodom pre to, aby bol v roku 1985 na pôde Rady Európy (19. augusta 1985; Štrasburg) uzavretý Európsky dohovor CETS 120 o násillí a neviazanosti divákov na športových podujatiach a to hlavne na futbalových zápasoch. Členské štáty Rady Európy, ktoré pristúpili k dohovoru sa zaviazali spolupracovať a zainteresovať všetky subjekty na elimináciu diváckeho násillia.

Medzi tieto subjekty sa zaraďujú polícia, športové zväzy, štát, futbalové kluby, obce, cestovné kancelárie, prepravcovia, fanúšikovské kluby. Podľa zúčastnených subjektov platí, že jediná možnosť ako riešiť tento problém adekvátne, je riešiť ho spoločne, aby mohol napredovať rozvoj a kultúra športu.

### **Legislatíva o športových opatreniach v SR**

Na Slovensku sa tiež prijali potrebné opatrenia napríklad pomocou legislatívy a to konkrétne hlavne zákonom č. 1/2014 Z. z. o organizovaní verejných športových podujatí a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Tento zákon upravuje podmienky organizovania verejného športového podujatia, oprávnenia a povinnosti organizátora podujatia, činnosť, oprávnenia a povinnosti usporiadateľskej služby, úlohy obce a PZ, povinnosti a zákazy pre účastníka podujatia, podmienky na zaistenie bezpečnosti na podujatí, zodpovednosť a sankcie za porušenie povinností ustanovených týmto zákonom. Vo všeobecnosti má zákon hlavne zabezpečiť koordinovanosť a vzájomnú spoluprácu všetkých subjektov zúčastňujúcich sa na príprave, organizovaní aj na priebehu podujatia tak, aby sa naplnil základný účel podujatia bez sprievodných negatívnych javov spočívajúcich v nevhodnom konaní alebo správaní účastníkov podujatia (Strapáč 2016).

### **Publikácia o metodickom odporúčaní pre bezpečnostných manažérov futbalových klubov**

Metodické odporúčanie má za cieľ zjednotenie postupov prípravy, riadenia, vykonávania a vyhodnocovania bezpečnostných opatrení podľa zákona č. 1/2014 Z. z. o organizovaní verejných športových podujatí a o zmene a doplnení niektorých zákonov počas konania futbalových stretnutí v Slovenskej republike. Toto odporúčanie bolo vytvorené hlavne pre potreby bezpečnostných manažérov futbalových klubov (alebo hlavných usporiadateľov, pokiaľ bezpečnostný manažér nebol určený v zmysle zákona) (Kliment 2014).

V území Slovenskej republiky v 21. storočí rezonovali hlavne futbalové zápasy Spartaku Trnavy proti Slovanu Bratislava kde nešlo o výnimky stretoch medzi fanúšikmi a okrem majetkovej škody dochádzalo k ublíženiu na zdraví účastníkov aj bezpečnostných zložiek. Bývalý policajný riaditeľ v Trnave uviedol, že počas derby v roku 2008 muselo na bezpečnosť akcie dohliadať až 850 policajtov, 100 železničných policajtov, 30 príslušníkov mestskej polície a 210 členov poriadkovej služby organizátora, pričom išlo o jednu z najväčších akcií z pohľadu zúčastnených bezpečnostných zložiek pre športové podujatie v podmienkach SR.

Potrebnosť riešenia tohto problému dokazuje okrem iných skutočností i štúdia z futbalového prostredia zo Svetového poháru UEFA 2016. Išlo najmä o prezývaných „ultra“ priaznivcov. Sú v nej rozoberané psychické traumy, násilie, nespokojnosť a iné faktory účastníkov. Bolo evidovaných až 11 pacientov, ktorý potrebovali chirurgický zákrok v celkovej anestézii pričom až 3 z nich sa stali účastníkmi nehody nie na štadióne, ale pri transporte na štadión (Romanet 2019).

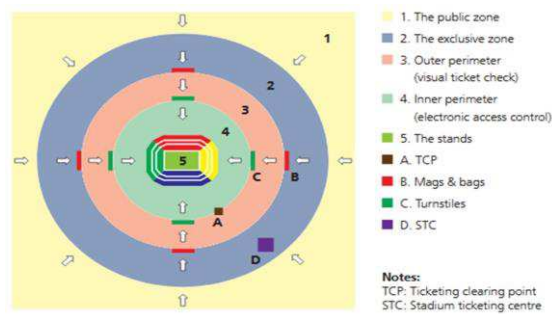
### **Príručka FIFA**

Na základe predošlých skúseností bola vydaná príručka FIFA s podmienkami, ktoré musia splniť jednotlivé podujatia ak chcú vystupovať pod jej značkou alebo zapojiť sa do súťaží organizovaných FIFOU (Fifa 2014).

Niektoré z podmienok:

- dostatočné prirodzené svetlo,
- obsadenosť miest na štadióne,
- vstupné a výstupné body na štadióne.

Pokiaľ nie je dostatočné prirodzené svetlo (tvorené slnkom) musia byť osvetlené všetky body. To znamená nie len vo vnútorom, ale aj vo vonkajšom obvode štadiónu, všetky prístupy k miestam vstupu a výstupu na štadión, parkoviská, všetky trasy vedúce od zariadení verejnej dopravy smerom k štadiónu. Príslušníci polície alebo iných pohotovostných služieb nemôžu obsadiť miesta na štadióne, na ktoré by sa obvykle lístky vzťahovali. Vstupné a výstupné body na štadión a von z neho sú vždy obsadené personálom a zároveň skonštruované tak, aby uľahčovali prechod ľudí a vozidiel na štadión a okolo neho, berúc do úvahy špeciálne požiadavky na VIP hostí, hráčov, funkcionárov a požiadavky pohotovostných služieb. Štadióny používané počas podujatí FIFA sa delia na päť rôznych obvodov ako je zobrazené na Obrázku 1 presun fanúšikov sa týka hlavne verejnej zóny (public zone), ktorá je zároveň najrozsiahlejšia a najrizikovejšia (Fifa 2014).



Obrázok 1 Zóny podľa príručky FIFA (Fifa, 2014)

## 2. PRÍSTUPY POLICAJNÉHO ZBORU

Ako bolo spomenuté zodpovednosť o bezpečnosti podujatia sa delí medzi organizátormi podujatia, mestom a bezpečnostnými zložkami. Čo sa týka polície v posledných rokoch sa uplatňuje najmä nový prístup riešenia problémov pri hromadných akciách akými sú aj športové podujatia a to prístup low profile policing. Spočíva hlavne v neprovokujúcom monitoringu. Čo znamená výskyt polície na verejnosti v takom počte a výstroji, že jej prítomnosť nezbudzuje negatívne emócie a aby nedeklarovala očakávanie stretu. Zatiaľ čo poriadkové jednotky sú mimo vizuálny kontakt s verejnosťou, ale na vhodnom mieste, čo sa týka možnosti zásahu (Straňanková 2013).

Opakom low profile policingu je hard profile policing, tento prístup už zo samotného prekladu evokuje nasadenie vybavených poriadkových jednotiek s kuklami, helmami, ťažkou výstrojom a potrebným príslušenstvom pre možnosť zásahu.

Pre lepšie vizuálne predstavenie ako vyzerajú v praxi prístupy policajných zložiek low profile policing a hard profile policing uvádzam Obrázok 2 a Obrázok 3.



Obrázok 2 Low profile policing (Bevin 2019)



Obrázok 3 Hard profile policing (Peeples 2019)

### 3. BEZPEČNOSTNÉ OPATRENIA Z POHĽADU POLICAJNÉHO ZBORU

Jednou z úloh PZ SR je vyhodnocovanie rizikovosti športových podujatí a zabezpečenie primeraných bezpečnostných opatrení. Pokiaľ existuje predpoklad narušenia verejného poriadku a ohrozovania života, zdravia a majetku osôb, Okresné riaditeľstvo PZ vydá plán na vykonanie bezpečnostných opatrení v súvislosti s týmto športovým podujatím. Výnimka je v prípade extrémne rizikových alebo medzinárodných zápasov bezpečnostné opatrenia vtedy riadi Krajské riaditeľstvo PZ a nie Okresné riaditeľstvo PZ.

Vytvoreniu plánu bezpečnostných opatrení predchádza prvé zasadnutie štábu Krajského riaditeľstva PZ, ktoré sa uskutočňuje v budove Krajského riaditeľstva PZ. Tu sa stretnú Krajský riaditeľ PZ a Okresný riaditeľ PZ, riaditeľ Odboru poriadkovej polície, riaditeľ Odboru kriminálnej polície, riaditeľ dopravnej polície a riaditeľ železničnej polície, aby vyhodnotili rizikovosť zápasu. Na tomto zasadnutí sa rozdelia úlohy medzi riaditeľov obvodných oddelení. Za výstroj, výzbroj a včasný príchod vyčlenených príslušníkov PZ na určené miesto zodpovedajú funkcionári vysielajúcich útvarov PZ, resp. iní nimi poverení príslušníci PZ (Geršicová 2019).

### 4. POLICAJNÉ ZLOŽKY

#### Spotteri

Policajný špecialista na divácke násilie z radov kriminálnej polície inak nazývaný aj spotteri sa v civile pohybujú medzi fanúšikmi. Využívajú prístup low profile monitoring pričom ich hlavnou úlohou je monitoring rizikového správania a rizikových fanúšikov. Rizikových fanúšikov sprevádzajú pri futbalových zápasoch, ale ich činnosť má hlavne preventívny charakter. Preventívny charakter z toho dôvodu, že pomocou osobnej znalosti fanúšikov s nimi dokážu určité činnosti nielen vopred konzultovať a usmerňovať, ale tiež odhadnúť ich správanie a celý vývoj situácie. Ich ďalšou úlohou je spolupracovať s ostatnými zložkami polície a informovať ich o vývoji situácie nielen pri samotnej akcii, ale aj pri príprave celého bezpečnostného opatrenia (Baťková 2015).

#### Antikonfliktné tímy Policajného zboru

Pri hromadnom narušení verejného poriadku dochádza väčšinou zo strany PZ k nasadeniu poriadkových jednotiek PZ, ktoré vykonaním služobných zákrokov zasahujú do základných ľudských práv a slobôd osôb. Vo vyspelých európskych štátoch boli, ale z dôvodu zmiernenia napätia zriadené antikonfliktné tímy, ktoré pôsobia ako forma prevencie pred protiprávnym konaním. Slovenská republika sa rozhodla zriadiť antikonfliktný tím PZ v roku 2014. Hlavnou úlohou antikonfliktného tímu je zabrániť napätým a konfliktným konaniam ľudí zúčastnených na rôznych verejných podujatiach vrátane športových podujatí (Kaczor 2018). Využívajú sa hlavne keď sa očakáva útočná výmena názorov a postojov medzi účastníkmi.

Pomocou nadobudnutých praktických aj teoretických skúseností odbornými školeniami majú zabraňovať vzniku agresívnych prejavov na demonštráciách alebo športových podujatiach. V tomto tíme pôsobia policajti z rôznych odborov (Cigánik 2017). Problémom využitia týchto tímov resp. negatívnym javom je nadmerné požitie alkoholických či psychotropných látok zoskupených osôb, ktoré spôsobujú potom vyhrotené emócie, nebojácnosť a stratu sebakontroly v správaní osôb vo vzťahu k PZ. O počte nasadených členov antikonfliktného tímu rozhoduje veliteľ bezpečnostného opatrenia po predchádzajúcom návrhu koordinátora krajského riaditeľstva PZ, ale väčšinou pracujú v malých skupinách o 5 až 6 členov (Kaczor 2018).

Činnosť a úlohy členov antikonfliktných tímov:

- členovia antikonfliktných tímov pôsobia v civilnom odevu a reflexnej veste (Obrázok 4),
- členovia antikonfliktných tímov nezasahujú silou,
- členovia antikonfliktných tímov sa snažia komunikovať neprávnickým jazykom,
- členovia antikonfliktných tímov prostredníctvom konštruktívnej komunikácie predchádzajú agresívnemu konaniu,
- na efektívnu komunikáciu a efektívne zvládnutie davu členovia antikonfliktných tímov starostlivo vyberajú klientov na svoje preventívne pôsobenie,
- s vybranými klientmi z davu efektívne komunikujú tak, aby títo klienti pozitívne vyplývali na správanie zúčastnených osôb (Oznámenie Ministerstva vnútra 2014).



Obrázok 4 Označenie člena antikonefliktného tímu (Oznámenie Ministerstva vnútra 2014)

Antikonefliktný tím využíva podobne ako spotteri policajný prístup low profile policing.

### **Poriadková polícia Policajného zboru**

Útvary poriadkovej polície Policajného zboru sú zriadené na úrovni prezídia Policajného zboru, krajských riaditeľstiev Policajného zboru a okresných riaditeľstiev Policajného zboru. Pričom pre futbalové zápasy označené ako rizikové využíva krajské riaditeľstvo PZ odbor poriadkovej polície a pod ním spadajúci pohotovostný policajný útvar aj pohotovostnú motorizovanú jednotku. V rámci zaistenia bezpečnosti počas transportu fanúšikov plní Poriadková polícia okrem iných úloh vymedzených v zákone č. 171/1993 Z. z. o Policajnom zbore v znení neskorších predpisov hlavne úlohy:

- spolupôsobnosti pri ochrane základných práv a slobôd, najmä pri ochrane života, zdravia, osobnej slobody a bezpečnosti osôb a pri ochrane majetku,
- spolupôsobnosti pri zabezpečovaní verejného poriadku a ak bol porušený, robí opatrenia na jeho obnovenie,
- spolupôsobnosti pri dohľade nad bezpečnosťou a plynulosťou cestnej premávky (Zákone č. 171/1993).

Príslušníci hliadok Odboru poriadkovej polície v uniformách monitorujú celé mesto a podávajú správy na operačné stredisko PZ. Medzi prvé opatrenia patrí oddelenie verejného priestoru zátarasami (Obrázok 5), aby nedošlo ku kontaktu fanúšikov s okoloidúcimi, prípadne ku kontaktu fanúšikov medzi sebou. Príslušníci poriadkovej polície zabezpečujú verejný poriadok v okolí štadiónu väčšinou už približne 2 až 3 hodiny pred zápasom.



Obrázok 5 Oddelenie zábrami (profutbal.sk 2018)

Poriadková polícia pri svojej činnosti a úlohách využíva skoro vo väčšine prípadov prístup hard profile monitoring a to z toho dôvodu, že má nabuďiť "rešpekt" problémovým alebo rizikovým fanúšikom. Napriek snahe potlačenia konfliktných situácií medzi PZ a fanúšikmi pomocou low profile monitoringu je potrebné si uvedomiť, že stále sa hlavne vo veľkých futbalových fankluboch nachádzajú jedinci čo neakceptujú bezpečnostné opatrenia. Títo jedinci vyhľadávajú možnosti ako vyprovokovať buď členov PZ alebo fanúšikov z konkurenčného klubu a strhnúť do toho aj masu pôvodne nezainteresovaných osôb. Pri takýchto situáciách je nutná čo najrýchlejšia a v medziach zákona adekvátna reakcia v podobe služobných zákrokov alebo obmedzenia osobnej slobody príslušníkmi poriadkovej polície (Kočan 2013).

## Železničná polícia

Patrí od roku 2011 pod Prezídium PZ SR. Na väčšie zápasy býva často fanklubom objednaný špeciálny vlakový spoj, pričom Železničná polícia má ako hlavnú úlohu sprevádzať týchto fanúšikov počas celej jazdy vlakom až ku vstupu na železničnú stanicu a nemenej dôležité je aby kontrolovala či do vlaku nastúpia naozaj iba fanúšikovia. Iná situácia je, ale ak cestujú fanúšikovia bežným pravidelným vlakovým spojom. V tomto prípade sa snaží vyselektovať fanúšikov od bežných cestujúcich najvhodnejšie tým, že fanúšikovia sa budú presúvať iba v určitých vagónoch v sprievode polície. Po sprievode do cieľovej stanice vo väčšine prípadov (v špeciálnych prípadoch však môžu byť požiadaní konkrétnym mestom alebo útvarom, aby daných fanúšikov odprevadili až na štadión) prenechá fanúšikov príslušníkom zásahovej skupiny štátnej polície a podľa rizikovosti podujatia aj ťažkoodencom. V ich sprievode sú fanúšikovia sprevádzaní na futbalový štadión pešo v taktickom „balíku“ (Obrázok 6), aby sa predišlo napádaniu osôb. Tento balík je uzavretý, nikto nemôže do neho vstúpiť ani z neho vystúpiť. Príslušníci zásahovej skupiny kráčajú po obvode balíka a v prípade potreby rozháňajú dav (Geršicová 2019).



Obrázok 6 Použitie taktického balíka sprievodu fanúšikov (Malík 2009)

Železničná polícia využíva prístup hard profile monitoringu z toho dôvodu, že už pri svojom výcviku trénujú napríklad rozdelenie alebo vytlačenie davu fanúšikov, zaistenie páchatela alebo vyselektovanie problémových "lídrov" chuligánskych skupín. V prípade, že si fanklub nezakúpil samostatné vlakové spojenie musia zasahovať aktívne do rozdelenia vozňov a umiestnení fanúšikov v čo najbezpečnejšej variante od nezainteresovaných osôb cestujúcich tým istým spojom.

## 5. ÚLOHA BEZPEČNOSTNÉHO MANAŽÉRA A SPOLUPRÁCE S PZ

Bezpečnostný manažér je odborne spôsobilý usporiadateľ, ktorého organizátor podujatia určil, aby organizoval a riadil činnosť usporiadateľskej služby, pripravoval, riadil, vykonával a vyhodnocoval bezpečnostné opatrenia na mieste konania podujatia. Môže ním byť fyzická osoba, ktorá spĺňa zákonné podmienky a má odbornú spôsobilosť na výkon činnosti bezpečnostného manažéra. Jeho hlavnou úlohou je operatívne určovať bezpečnostné opatrenia a koordinovať ich výkon a podľa potreby zabezpečuje súčinnosť usporiadateľskej služby s Policajným zborom a obecnou políciou (Zákon č. 1/2014).

PZ môže na základe písomnej dohody s organizátorom športového podujatia poskytovať súčinnosť pri plnení úloh usporiadateľskej služby, ak ide o rizikové podujatie, podujatie s osobitným režimom alebo medzinárodné podujatie. Táto dohoda obsahuje určité zásady akými je okrem iných aj spolupráca PZ s bezpečnostným manažérom. Tým sa rozumie podľa potreby napríklad súčinnosť usporiadateľskej služby s PZ (Zákon č. 1/2014).

Bezpečnostný manažér v tejto spolupráci môže mať v dohode prikázané zabezpečiť bezchybné a efektívne komunikačné a informačné prepojenie s PZ za účelom zabezpečenia bezpečnostných opatrení a koordináciu ich výkonu. V súčinnosti s PZ tiež priamo na mieste konania identifikuje a vyhodnocuje bezpečnostné riziká a nastavuje efektívne bezpečnostné opatrenia. Mal by v tejto dohode zabezpečiť i postup odovzdávania osôb, ktoré budú podozrivé zo spáchania priestupku alebo trestného činu.

Posledné obdobie je takmer pravidlom, že bezpečnostný manažér vypracuje pre organizátora organizačný poriadok. V organizačnom poriadku sa nachádzajú všetky náležitosti k zabezpečeniu, ktoré súvisia s organizovaním podujatia, zabezpečením a výkonom činnosti usporiadateľskej služby, bezpečnostné opatrenia a opatrenia na ochranu bezpečnosti, zdravia, mravnosti, majetku a životného prostredia v priebehu podujatia a v súvislosti s ním. V organizačnom poriadku sa nachádza aj súčinnosť PZ a bezpečnostného manažéra pri premiestňovaní účastníkov podujatia z miesta ich odchodu na miesto konania podujatia a to tým spôsobom, aby neumožnili rizikovým účastníkom podujatia účasť na podujatí ani ich prítomnosť v okolí miesta konania podujatia, najmä ak svojim správaním alebo konaním narušujú verejný poriadok, ohrozujú bezpečnosť, zdravie, majetok alebo životné prostredie.

## ZÁVER

Presun fanúšikov zo železničných staníc na konanie športových podujatí je problémovým z viacerých dôvodov. Môže dôjsť k poškodeniu alebo zničeniu verejného alebo cudzieho súkromného majetku, môže dôjsť k ublíženiu na zdraví či dokonca až k usmrteniu osoby. Pre riešenie rizikových fanúšikov a zápasov sa prijali bezpečnostné štandardy v podobe zákonov, dohovorov, alebo metodických odporúčaní. Na štádiónoch, no hlavne mimo neho vo verejnej zóne z tohto dôvodu poklesla možnosť stretu konkurenčných fanklubov. Napriek prijatým opatreniam, ale netreba zabúdať na minulosť a pomocou skúseností, vzájomnej spolupráci a komunikácie jednotlivých oddelení a zložiek PZ dbať neustále na bezpečný presun fanúšikov od začiatočného bodu od miesta vo vlaku až po ten cieľový čo je štadión. Tento článok mal ako hlavný cieľ zhodnotiť a zhrnúť úlohy niektorých oddelení PZ, opísať dve známe prístupy PZ k davu ľudí a určiť aký prístup jednotlivá policajná zložka počas presunu fanúšikov používa. V závere ešte poukazuje význam bezpečnostného manažéra, ktorý spolupracuje s jednotlivými subjektami zaisťujúcimi bezpečnosť podujatia medzi, ktoré bezpochybe patrí PZ.

## LITERATÚRA

- Bat'ková L. (2015). Divácke násilí v České republice: Statistika a trendy. Ochrana & Bezpečnost –2015, ročník IV., č. 2(léto), [http://ochab.ezin.cz/O-a-B\\_2015\\_B/2015\\_B\\_01\\_batkova.pdf](http://ochab.ezin.cz/O-a-B_2015_B/2015_B_01_batkova.pdf)
- Bevin, E. (2019, April 27). Launceston crime wave means more 'boots on the ground' needed, says Police Union. ABC NEWS. <https://www.abc.net.au/news/2019-04-27/as-crime-in-launceston-surges,-publics-faith-in-police-drops/11050398>
- Cigánik, L., Löffler, B., (2017). Poriadkové jednotky a antikonfliktné tímy Policajného zboru. Bratislava: APZ, 2017. ISBN 978-80-8054-716-5
- Fédération Internationale de Football Association. (2014). FIFA Stadium Safety and Security Regulations. [https://resources.fifa.com/mm/document/tournament/competition/51/53/98/safetyregulations\\_e.pdf](https://resources.fifa.com/mm/document/tournament/competition/51/53/98/safetyregulations_e.pdf)
- Geršicová, R. (2019). Futbalové chuligánství v Trnave. [Bachelor thesis, Masaryk University]. [https://is.muni.cz/th/kw62c/BP\\_Gersicova\\_Romana.pdf](https://is.muni.cz/th/kw62c/BP_Gersicova_Romana.pdf). [https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/100248/STR0042\\_FBI\\_B3908\\_3908R005\\_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=n](https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/100248/STR0042_FBI_B3908_3908R005_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=n)
- Kaczor, S. (2018). Úlohy antikonfliktních týmů v procese eliminácie hromadných narušení verejného poriadku. <http://82.119.102.197:8080/webisnt/fulltext/clanky/PTaP2018-2/KACZOR%20%20-%20%20%20%20antikonfliktn%C3%BDch%20t%C3%ADmov%20v%20processe%20elimin%C3%A1cie%20hromadn%C3%BDch%20naru%C5%A1en%C3%AD%20verejn%C3%A9ho%20poriadku.pdf>
- KLIMENT, J. a kolektiv. (2014, December 17). Metodické odporúčanie pre bezpečnostných manažérov futbalových klubov
- Kočan, Š., LÖFFLER, B., ZÁMEK, D., (2013). Poriadková polícia. Plzeň: Vydavateľství a nakladateľství Aleš Čeněk ISBN 978-80-7380-462-6
- Malík, D. (2009, November 10). Pochod poľských fanúšikov na Letnú. Retrieved January 16, 2020, from [https://www.google.com/search?q=+tazkoodenci+sprevadzaju+fanusikov&tbm=isch&ved=2ahUKewj9vrGGxajAHUYNXoKHSFIav8Q2-cCegQIABAA&oq=+tazkoodenci+sprevadzaju+fanusik&gs\\_l=img.3...96802.96802..96841...0.0..0.0.0.....0....1.gws-wiz-img.50Kj3qtvJhc&ei=XFYxXv2gPJuaKHkifgP&bih=613&biw=1366&client=firefox-b-ab#imgrc=Kb\\_28pvGVValeqM](https://www.google.com/search?q=+tazkoodenci+sprevadzaju+fanusikov&tbm=isch&ved=2ahUKewj9vrGGxajAHUYNXoKHSFIav8Q2-cCegQIABAA&oq=+tazkoodenci+sprevadzaju+fanusik&gs_l=img.3...96802.96802..96841...0.0..0.0.0.....0....1.gws-wiz-img.50Kj3qtvJhc&ei=XFYxXv2gPJuaKHkifgP&bih=613&biw=1366&client=firefox-b-ab#imgrc=Kb_28pvGVValeqM)
- Oznámenie Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 113/2014 o schválení Pilotného projektu antikonfliktných tímov Policajného zboru
- Straňanková, A. (2013). Zaisťovanie bezpečnosti pri športových akciách. [Bachelor thesis, Technical University of Ostrava]. [https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/100248/STR0042\\_FBI\\_B3908\\_3908R005\\_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=n](https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/100248/STR0042_FBI_B3908_3908R005_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=n)
- Spartak Trnava (2018, April 27) Derby Slovana so Spartakom budú sprevádzať zvýšené bezpečnostné opatrenia.



Retrieved October 17, 2019, from <https://profutbal.sk/clanok/226097-derby-slovana-so-spartakom-budu-sprevadzat-zvysene-bezpecnostne-opatrenia>

Peeples, L. (2019, September 5). What the Data Say about Police Shootings. Scientific American <https://www.scientificamerican.com/article/what-the-data-say-about-police-shootings/>

ROMANET, I. a kolektiv. (2019). Hooliganism and maxillofacial trauma: The surgeon should be warned, J Stomatol Oral Maxillofac Surg. Apr; 120(2):106-109. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30641281>

Strapáč, P., Tomáš, Š., (2016). Zákon o organizovaní verejných športových podujatí Komentár. Bratislava: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-8168-474-6

Zákon č. 1/2014 Z. z. o organizovaní verejných športových podujatí a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon č. 171/1993 Z. z. o Policajnom zbore v znení neskorších predpisov

Zhang, H., Li, Y., Zhang, H., (2019). Risk early warning safety model for sports events based on back propagation neural network machine learning. Dostupné na:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85066157402&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=safety+in+sport+events&st2=&sid=e0f89b30c4fd70061d0d5bddb514fd4e&sot=b&sdt=b&sl=37&s=TITL E-ABS-KEY%28safety+in+sport+events%29&relpos=7&citeCnt=2&searchTerm=#corrAuthorFooter>

---

**Michal Szatmári, Ing.,**

*Katedra technických vied a informatiky, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline*

*1. mája 32, Žilina 01026, Slovensko*

*e-mail: [michal.szatmari@fbi.uniza.sk](mailto:michal.szatmari@fbi.uniza.sk)*

---



## CVIČENÍ SLOŽEK INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU – OPAKUJÍ SE CHYBY?

### INTEGRATED RESCUE SYSTEM EXERCISES – ARE THE SAME MISTAKES REPEATED?

JANA VIDUNOVÁ, DENISA CHARLOTTE RALBOVSKÁ, ROBIN ŠÍN

#### ABSTRACT:

*Tactical and sift exercises of the Integrated Rescue System are a part of the preparedness of their employees and members to deal with emergency situations. Eventually, it is needed for Emergency Medical Service providers to prepare for emergencies with mass disabilities. This article aims to map the shortcomings identified in the exercises of the Integrated Rescue System in the Pilsen Region in the years 2015 – 2019, which were pointed out in the evaluation reports, in particular, to the activities of the Emergency Medical Service. This article analysed the exercises of the Integrated Rescue System, in which the Emergency Medical Service of the Pilsen Region participated from 1 January 2015 to 31 December 2019. The article presents selected exercises, where more than 10 persons were injured and Emergency Medical Service took care of them. The other aim of the article is also to compare our results with published articles from abroad. Recurring mistakes of Integrated Rescue System exercises were analysed and clearly stated in the chosen time horizon. Among the identified recurrent deficiencies, we can point out the problematic grasp of the leadership roles (managerly insignificant), insufficient communication (within and also on the outside, with other components, facilities, etc.), problematic completion of triage documentation, insufficient sector marking, unsystematic parking and others. Our results are presented in tables for better clarity. The lessons learned from the exercises in the Pilsen Region have already served and will continue to serve to steer staff training and improve cooperation with other interested stakeholders and subjects.*

**KEYWORDS:** *Emergency Situation. Exercise. Integrated Rescue System. Emergency Medical Service.*

#### ÚVOD

Cvičení složek integrovaného záchranného systému (dále jen IZS) v České republice (dále jen ČR) jsou nedílnou součástí přípravy na řešení mimořádných událostí (dále jen MU) různého charakteru, antropogenních či naturogenních. V souvislosti s problematikou přípravy na řešení MU je vhodné poohlédnout se do minulosti. Zlom v oblasti cvičení ve světě nastal zejména v období studené války, kdy se na potencionální vznik katastrof kromě ozbrojených sil připravovaly i civilní složky. Civilní obrana představovala plnění úkolů civilní ochrany (ve vazbě na Ženevské úmluvy z 12. srpna 1949 o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů). V 80. až 90. (1975 až 89) letech probíhala snaha právně ukotvit činnost civilní obrany při přírodních katastrofách a průmyslových haváriích v období míru. Od roku 1993 do roku 2000 se hovořilo o civilní ochraně. V ČR byl ale důležitým milníkem rok 2000 a to v podobě přijetí tzv. “krizového balíčku” zákonů. Zejména zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a změně dalších zákonů, který legislativně zakotvil systém spolupráce mezi jeho složkami a rolí základních složek v tomto systému. Díky tomuto zákonu se postupně daří odstraňovat častý negativní jev, při kterém jednotlivé složky IZS při cvičeních operují samostatně jako oddělené jednotky a nikoliv jako ucelený systém. Za velmi významnou lze považovat i existenci prováděcí vyhlášky 240/2012 Sb. k zákonu o zdravotnické záchranné službě.

Podle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, jsou cvičení dělena na dva typy – prověřovací a taktická. Prověřovací cvičení se provádí za účelem ověření přípravy složek IZS k provádění záchranných a likvidačních prací (dále jen ZaLP). Součástí cvičení může být i vyhlášení cvičného poplachu pro složky IZS. Taktická cvičení (dále jen TC) jsou prováděna za účelem přípravy složek IZS a orgánů podílejících se na provedení a koordinaci ZaLP při MU. Konání tohoto typu cvičení je předem projednáno se zúčastněnými složkami a orgány. Podle zákona o IZS je prověřovací cvičení nebo TC oprávněn nařídit ministr vnitra, generální ředitel hasičského záchranného sboru (dále jen HZS), hejtman kraje nebo ředitel HZS kraje. Podle pravděpodobnosti reálného vzniku konkrétního typu MU jsou následně náměty pro jednotlivá cvičení vybírány. Dalším vodítkem pro výběr takových cvičení je

např. vydání nové typové činnosti složek IZS, kdy je třeba nově dané postupy procvičit a vyzkoušet si či prověřit vzájemnou součinnost. Dalším důvodem výběru určitého námětu může být např. připravované uvedení nového silničního či železničního tunelu do provozu či požadavek konkrétního subjektu (např. věznice), na jehož území jsou předpokládána určitá specifika zásahu složek IZS. Základním dokumentem pro řešení MU většího rozsahu by měl být pro zdravotnickou záchrannou službu (dále jen ZZS) její traumatologický plán (dále jen TP).

## 1. METODIKA A MATERIÁL

Pro účely sdělení byla analyzována cvičení složek IZS na území Plzeňského kraje (dále jen PK), kde bylo v rámci cvičení ošetřováno více než 10 osob při cvičení s tematikou MU s hromadným postižením osob (dále jen HPO). Většina těchto cvičení byla cílena na ošetřování dospělých osob. Šlo o cvičení, na kterých se podílela ZZS PK. Většina cvičení proběhla ve formátu TC, žádné z nich nebylo vedeno v režimu čistě prověřovacího cvičení. Cílem diskuze je srovnat výsledky analýzy s jinými autory, kteří se problematikou cvičení složek IZS (či podobných subjektů) zabývali ve svých pracích.

Pro získání dat byla použita dokumentace TC. Kromě standardní plánovací a hodnotící dokumentace IZS byla použita dokumentace ZZS PK. Jednalo se o TP, elektronické záznamy v dispečerském programu SOS (PER4MANCE, Brno, Česko), záznamy radiokomunikace mezi místem události a zdravotnickým operačním střediskem archivované programem ReDat (RETIA, Pardubice, Česko), použité identifikační a třídící karty, záznam o hromadném odsunu pacientů, hodnocení pozorovatelů a rozhodčích za zdravotnickou složku.

## 2. VÝSLEDKY

### Cvičení v roce 2015

V roce 2015 proběhla následující cvičení splňující kritéria uvedená v metodice:

- 1) Hromadná dopravní nehoda v tunelu Valík s větším počtem zraněných osob,
- 2) AMOK – aktivní střelec SŠ Rokycany 2015.

Dne 30. 9. 2015 proběhlo TC složek IZS Hromadná dopravní nehoda (dále jen DN) v tunelu Valík s větším počtem zraněných osob. Zdravotníci ošetřili 23 zraněných.

Dne 29. 10. 2015 proběhlo TC složek IZS AMOK - Aktivní střelec SŠ Rokycany 2015. Výjezdové skupiny (dále jen VS) roztřídily a ošetřily celkem 17 raněných, na místě zůstali 4 mrtví.

Tabulka 1 Pozitiva a negativa cvičení v roce 2015

Cvičení	Vyzdvížená pozitiva	Zjištěná negativa
<b>Hromadná dopravní nehoda v tunelu Valík</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- správné umístění stanoviště skupiny přednemocniční neodkladné péče (dále jen SSPNP),</li> <li>- komunikace zdravotnického operačního střediska (dále jen ZOS) s místem MU i s poskytovateli akutní lůžkové péče (dále jen PALP),</li> <li>- z pohledu zdravotnické složky činnost skupiny odsunu (vč. komunikace se ZOS).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manažersky nevýrazná pozice vedoucího zdravotnické složky (dále jen VZS),</li> <li>- nedostatečná komunikace VZS se ZOS, vedoucím lékařem (dále jen VL) a vedoucím odsunu (dále jen VO),</li> <li>- nedostatečné označení a dělení SSPNP do sektorů dle priorit třídění,</li> <li>- nedostatečná rychlost zahájení odsunu a preciznost v dodržování odsunu dle priorit na identifikační a třídící kartě (dále jen ITK).</li> </ul>

<b>AMOK Rokycany</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- včasné navázání komunikace s velitelem zásahu (dále jen VZ) ze strany zasahujících zdravotníků,</li> <li>- využití vytápěného stanu, přiřazení příslušníka Policie ČR (dále jen PČR) na SSPNP,</li> <li>- oddělení sektoru raněných s prioritou zelenou dle metody START (Simple Triage and Rapid Treatment).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- při příjezdu sanitních vozů na malou chvíli vjezd VS do nebezpečné zóny,</li> <li>- ranění přinášeni až do stanu do sektorů na SSPNP, z toho plynoucí nesystematické třídění,</li> <li>- zablokování odsunové trasy zásahovými vozy dalších složek IZS.</li> </ul>
----------------------	---	---

### Cvičení 2016

V roce 2016 proběhla následující cvičení splňující uvedená kritéria v metodice:

- 1) Únik čpavku z přívodního potrubí na plochu – Zimní stadion Klatovy,
- 2) AMOK – útok aktivního střelce ZŠ Dobřany.

Dne 16. 6. 2016 proběhlo TC složek IZS, na téma únik čpavku na zimním stadionu se záchranou zasažených osob. Součástí cvičení byla i evakuace základní školy v těsném sousedství stadionu. Během cvičení bylo ošetřeno celkem 19 zraněných.

Dne 26. 10. 2016 proběhlo TC složek IZS, jehož námětem byl útok aktivního střelce na Základní škole Dobřany. Počet zraněných byl celkem 18 (včetně 2 mrtvých v objektu školy). K dispozici nebyl v tomto případě dostatečný počet rozhodčích.

Tabulka 2 Pozitiva a negativa cvičení v roce 2016

Cvičení	Vyzdvížená pozitiva	Zjištěná negativa
<b>Únik čpavku, zimní stadion Klatovy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- včasné vytřídění a oddělení sektoru „zelených“ (a přidělení hasiče dohlížejícího na jejich zdravotní stav),</li> <li>- snaha o zachování linie třídění – ošetření – odsun,</li> <li>- využití označení stanovišť třídění, SSPNP a odsunu,</li> <li>- využití transportních prostředků k transportu lehce raněných (prostředky HZS...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nedostatečné označení sektorů SSPNP (během přinášení raněných ztráta přehledu o jednotlivých sektorech pro raněné),</li> <li>- VZS zpočátku neurčil jasně skupinu pro třídění,</li> <li>- ošetření v některých případech před tříděním nebo zároveň s tříděním,</li> <li>- nerovnoměrné rozvržení sil při přebírání raněných od HZS,</li> <li>- hromadění raněných na SSPNP, nebyli odnášeni příslušníky HZS do sektorů (nezachování jasné osy komunikace VL – VZS – VZ),</li> <li>- chybné přinášení raněných příslušníky HZS rovnou na SSPNP (podle START) bez přetřídění zdravotníky pomocí ITK,</li> <li>- VO v některých případech nepředal dostatečně strukturované a plné informace o odsouvaných pacientech,</li> <li>- postupné přesunutí sektoru třídění do sektoru pro dekontaminaci (kontakt zdravotníků s kontaminovaným oblečením poraněných) při chybné komunikaci,</li> <li>- členové letecké výjezdové skupiny (dále jen LVS) šli po přistání přímo do nebezpečné zóny,</li> <li>- nedostatečná komunikace ZOS a nemocnice v Klatovech,</li> <li>- neoprávněné podávání informací médiím cvičícími.</li> </ul>

<b>AMOK, Dobřany</b>	- řádná příprava a využití vybavení pro řešení MU s HPO na místě SSPNP (možnost komplexní přípravy díky pozdějšímu přísunu zraněných).	- příjezd se zapnutým výstražným zvukovým zařízením k místu události.
--------------------------	--	---

### Cvičení 2017

V roce 2017 proběhla následující cvičení splňující uvedená kritéria v metodice:

- 1) Útok aktivního střelce Obchodní centrum Olympia Plzeň (dále jen OC Olympia Plzeň),
- 2) DN autobusu a osobního vozidla s větším počtem raněných,
- 3) Požár v hudebním klubu GOETHE'S MEFISTO,
- 4) Letecká nehoda malého letadla.

Dne 23. 3. 2017 v nočních hodinách proběhlo TC IZS u obce Dolní Metelsko. Námětem cvičení byla DN osobního automobilu a autobusu. Během zásahu bylo ošetřeno celkem 13 zraněných (včetně 1 zemřelého).

Dne 7. 6. 2017 se v OC Olympia Plzeň uskutečnilo TC složek IZS, jehož námětem byl útok aktivního střelce v obchodním centru. Vytříděno a ošetřeno bylo 12 raněných (včetně 2 zemřelých).

Dne 6. 9. 2017 proběhlo TC složek IZS, jehož námětem byl požár ve sklepních prostorách nočního klubu. Celkem bylo zraněno 76 osob (včetně 10 zemřelých).

Dne 11. 10. 2017 proběhlo TC složek IZS, jehož námětem byla nehoda malého letadla převážejícího parašutisty. Během zásahu bylo vytříděno a ošetřeno 24 pacientů (včetně 2 mrtvých). K dispozici nebyl v tomto případě dostatečný počet rozhodčích.

Tabulka 3 Pozitiva a negativa cvičení v roce 2017

Cvičení	Vyzdvížená pozitiva	Zjištěná negativa
<b>Dopravní nehoda, Dolní Metelsko</b>	- spolupráce VO a VZS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- při příjezdu nesystematické parkování sanitních vozů (pozdě zvolen VO),</li> <li>- špatná organizace SSPNP ze strany VL,</li> <li>- příslušníci HZS nebyli ochotni transportovat raněné ze SSPNP do sanitních vozů,</li> <li>- špatná komunikace s VZ, nebylo možno ani pomocí radiostanice,</li> <li>- chybná práce s ITK při předání raněných v nemocnici, nestrukturované předání některých raněných,</li> <li>- neoznačení vstupu pro „červené, žluté a zelené“ raněné v cílovém zařízení,</li> <li>- nedostatečná komunikace Policie ČR s VZS (odvádění lehce raněných mimo SSPNP bez vědomí zdravotníků),</li> <li>- transport některých raněných na SSPNP ze strany příslušníků dalších složek IZS bez potřebných transportních prostředků,</li> <li>- přechodné ztráty VL přehledu o dění na SSPNP,</li> <li>- absence důrazných pokynů ze strany vedoucích pozic ZZS, zejména v kontextu s hlukem, tmou a deštěm.</li> </ul>

<b>AMOK, OC Olympia Plzeň</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vyžádání si příslušníka PČR pro organizaci dopravy na příjezdové cestě a příslušníka PČR pro prostor SSPNP,</li> <li>- vhodná následná organizace parkování techniky ZZS,</li> <li>- vyplňování ITK bez větších nedostatků,</li> <li>- fungování stanoviště odsunu,</li> <li>- hladký odsun raněných.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- krátké zablokování cesty vozy ZZS pro příjezd obrněného vozidla Policie ČR,</li> <li>- komplikované navázání kontaktu s VZ díky nemožnosti radiokomunikace na kanálu určeném pro komunikaci jednotlivých velitelů a vedoucích základních složek IZS,</li> <li>- ne zcela vhodná příprava SSPNP stran rozložení zdravotnického materiálu,</li> <li>- ztráta přehledu o dění na SSPNP,</li> <li>- na základě požadavku VZ vpuštěny do objektu k ošetření raněných síly ZZS (vhodnější nerozdělovat týmy ZZS, lepší jejich ponechání k efektivnímu třídění a ošetřování na SSPNP),</li> <li>- nejasné označení VZ, s VZS opakovaně komunikovalo několik příslušníků Policie ČR označených jako VZ,</li> <li>- po třídění metodou START „červení“ příslušníky Policie ČR transportováni na SSPNP mezi posledními.</li> </ul>
<b>Požár v nočním klubu, MEFISTO Plzeň</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ze strany VZS včasné zahájení úvodních kroků, informování ZOS a spolupráce s VZ,</li> <li>- včas lehce ranění separování od ostatních raněných,</li> <li>- ze strany VO efektivní komunikace s VZS,</li> <li>- během třídění a ošetřování ze strany členů VS poskytnutí kvalitní první psychické pomoci.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vstupně zablokování příjezdové cesty sanitními vozy a z toho plynoucí zdržení,</li> <li>- SSPNP nedostatečně označeno,</li> <li>- nevhodně umístěný sektor pro zemřelé v blízkosti sektoru pro lehce raněné,</li> <li>- lehce raněné lépe z důvodu přehlednosti vhodnější umístit např. do autobusu HZS,</li> <li>- nerovnoměrné rozmístění třídících týmů,</li> <li>- neadekvátně využitý stan v rámci SSPNP,</li> <li>- chybné pozice dalšího odsunového pracovníka,</li> <li>- chyby ve strukturované informaci o odsouvaném pacientovi,</li> <li>- některé ITK byly vyplněny pouze částečně, - ranění přinášeni HZS na stanoviště TŘÍDĚNÍ byli před vytříděním relativně dlouho ponechání bez zdravotnického dohledu,</li> <li>- v některých případech opomenuta možnost odsouvat 1 ležícího a 1 sedícího pacienta v 1 transportním prostředku,</li> <li>- komunikační chyby jako následek nenahlášení splnění úkolu členem VS příslušnému vedoucímu.</li> </ul>
<b>Nehoda malého letadla, Klatovy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ze strany VZS včasné zahájení úvodních kroků, informace pro ZOS a spolupráce s VZ,</li> <li>- komunikace VO se ZOS během odsunu,</li> <li>- přenos videa z místa na ZOS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- obtížná komunikace s některými VS nereagujícími na volání ZOS,</li> <li>- okolního hluk a nereagující VZS a VO na volání ZOS pomocí radiostanice (nedostupnost náhlavních souprav).</li> </ul>

### Cvičení 2018

V roce 2018 proběhla následující cvičení splňující uvedená kritéria v metodice:

- 1) Rozvadov 2018,
- 2) Železniční nehoda v tunelu Ejpovice.

Dne 21. 5. 2018 proběhlo TC IZS Rozvadov 2018, největší cvičení ze všech zmiňovaných co do rozsahu a náročnosti. Jednalo se mezinárodní cvičení, na kterém spolupracovali ZZS z ČR a Německa. Námětem cvičení byla DN nákladního automobilu. Vlivem zdravotní indispozice řidič nákladního

automobilu naboural osobní automobily a poté ještě projel davem lidí na ohlášené demonstraci. Cvičilo více než 200 figurantů, z toho 170 osob mělo různě závažné postižení zdraví (z toho 15 zemřelých). Dne 6. 11. 2018 se uskutečnilo prověřovací cvičení složek IZS v železničním tunelu Ejpovice. Námětem byla „studená“ nehoda vlakové soupravy v severním tubusu železničního tunelu. Z přepravovaných osob bylo vytříženo, ošetřeno a event. transportováno do improvizovaného zdravotnického zařízení 44 osob (z toho 5 kategorizováno jako mrtví při třídění metodou START).

Tabulka 4 Pozitiva a negativa cvičení v roce 2018

Cvičení	Vyzdvížená pozitiva	Zjištěná negativa
<b>Mezinárodní cvičení Rozvadov</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- spolupráce VZS se štábem VZ prostřednictvím zástupce ZZS ve štábu VZ a pružné reagování na požadavky VZ,</li> <li>- zvolení asistenta VZS a asistenta VO,</li> <li>- ze strany VZS udržení si přehledu a organizování sil a prostředků,</li> <li>- pověření záchranáře ze strany VL k organizaci činností na SSPNP,</li> <li>- určení příslušníka PČR jako spolupracovníka VO,</li> <li>- spolupráce s PČR během budování SSPNP a zejména při zajištění jednosměrného provozu u odsunového stanoviště,</li> <li>- efektivní krizová komunikace, saturace psychických potřeb a poskytování posttraumatické péče.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- první situační zpráva z místa MU ne zcela dostatečná,</li> <li>- komunikace VZS s osobou, která řídila činnost Bayerisches Rotes Kreuz (dále jen BRK) během zásahu,</li> <li>- omezené využití sil a prostředků BRK v počáteční fázi zásahu,</li> <li>- ne optimální koordinace a řízení na SSPNP ze strany VL, ztráta přehledu o dění na SSPNP,</li> <li>- vyplňování ITK někdy nečitelné, některé karty nedostatečně vyplněné, komplikací rozdílnost karet ZZS obou států,</li> <li>- někteří ranění nesprávně ukládání do sektorů,</li> <li>- situace komplikována při evidenci raněných neukázněností některých figurantů, v návaznosti na to jejich opožděný odsun do zdravotnických zařízení,</li> <li>- nedostatečné využití prostředků pro označení SSPNP z vozů pro řešení MU s HPO,</li> <li>- nevyužití sanitních vozů BRK pro transport raněných do zařízení na českém území,</li> <li>- dlouhá časová prodleva poskytnutí pitné vody postiženým MU,</li> <li>- odlet LVS bez povolení VO,</li> <li>- nedostatečná saturace fyzických potřeb cvičících (pitná voda apod.).</li> </ul>
<b>Železniční nehoda tunel Ejpovice</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- automatické vysílání VS podle předem schváleného klíče na obě strany tunelu,</li> <li>- časová rezerva pro přípravu SSPNP díky charakteru MU,</li> <li>- efektivní využití třídícího týmu</li> <li>- příjem a retriage raněných na SSPNP, efektivní návaznost ošetření a odsunu raněných k PALP,</li> <li>- dodržení bezpečnostních zásad stran pohybu u specifického objektu,</li> <li>- návratnost patientské části ITK, útržku ZZS a útržku Dopravce byla téměř stoprocentní.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- neurčení asistenta VZS pro opačný portál tunelu (pro efektivní komunikaci s VZS),</li> <li>- ne stoprocentní správnost vyplnění patientské části ITK a správnosti vyplnění útržků ZZS.</li> </ul>

#### Cvičení 2019

V roce 2019 proběhla následující cvičení splňující uvedená kritéria v metodice:

- 1) Letecká nehoda na letišti Plzeň/Líně 2019,
- 2) AMOK - útok aktivního střelce,
- 3) Součinnostní cvičení složek IZS a Věznice Plzeň „ZKRAT 2019“.

Dne 26. 4. 2019 proběhlo TC složek IZS Letecká nehoda na letišti Plzeň/Líně. Celkem bylo ošetřeno 80 raněných (včetně 8 zemřelých).

Dne 4. 6. 2019 se uskutečnilo TC složek IZS v objektu Fotbalového stadionu FC Viktoria Plzeň Doosan Aréna Plzeň ve Štruncových sadech. Námětem cvičení byl útok aktivního střelce proti divákům při fotbalovém zápase. Během cvičení bylo vytřídkováno a ošetřeno 39 raněných.

Dne 4. 11. 2019 proběhlo TC Mimořádná událost ve Věznici Plzeň – Bory „ZKRAT 2019“. Námětem cvičení bylo zabarikádování vězňů v podzemních prostorech věznice, včetně rukojmích. Zraněno bylo různě závažně celkem 19 osob.

Tabulka 5 Pozitiva a negativa cvičení v roce 2019

Cvičení	Vyzdvížená pozitiva	Zjištěná negativa
<b>Letecká nehoda, Líně</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zvládnutá role VZS (manažersky výrazný),</li> <li>- práce techniků vozidel pro řešení MU s HPO (značení sektorů, stavění stanu, technické zázemí...), práce členů systému psychosociální intervenční služby dle typové činnosti,</li> <li>- ujištění se VS o stanovené bezpečné zóně, hlášení se VZS,</li> <li>- komunikace mezi VS a příslušníky HZS,</li> <li>- spolupráce VO s jeho asistentem,</li> <li>- využití příslušníka PČR k řazení techniky příjezdějících VS a koordinaci na příjezdové cestě,</li> <li>- rychlé zahájení transportu raněných s prioritou II.a,</li> <li>- zapojení lékařů 1. Koronerské do cvičení.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nedostatečná komunikace a řízení MU ze strany ZOS,</li> <li>- VL manažersky nevýrazný (ztráta celkového přehledu o MU),</li> <li>- přechodně nevhodně umístěný sektor lehce raněných v první fázi zásahu (blízkost nebezpečné zóny),</li> <li>- úvodní nekoordinovaná činnost na SSPNP v rámci rozdělení sektorů (nutnost přesunu pacientů),</li> <li>- nevhodné rozdělení třídících a ošetřujících lékařů,</li> <li>- ponechané třídící pásy START po přetřídění ITK,</li> <li>- nerovnoměrně řízená distribuce pacientů k cílovému PALP cestou ZOS,</li> <li>- nestrukturovaná hlášení o odsunu některých pacientů ze strany VO.</li> </ul>
<b>AMOK, Štruncovy sady</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- efektivní účast zástupce ZZS ve štábu VZ (předávání strategických rozhodnutí VZ přímo VZS),</li> <li>- rozmístění SSPNP,</li> <li>- role VO (výrazný, jasné pokyny), - vyžádání asistenta k VO a spolupráce během odsunu,</li> <li>- organizace při parkování techniky ve spolupráci VO s Policie ČR,</li> <li>- identifikace raněných příslušníky PČR před zahájením transportu (fotografická dokumentace...),</li> <li>- práce systému psychosociální intervenční služby zejména u lehce zraněných,</li> <li>- krátké porady mezi VZS, VL a VO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- výpadky v radiové síti (občasná nemožnost se spojit s VZS, VL, VO),</li> <li>- nutnost opakované žádosti o zajištění bezpečnosti sektoru zdravotnické složky,</li> <li>- nedodržení zásad třídění ze strany příslušníků PČR (první ranění na SSPNP směrování pacienti se zelenou prioritou),</li> <li>- opakovaný nátlak ze strany PČR o přednostní ošetření lehce zraněných pachatelů,</li> <li>- role VL zpočátku nevýrazná (počáteční nesystematičnost práce na SSPNP),</li> <li>- nerespektování některých pokynů VZS ze strany VO (zahájení transportu dalších raněných),</li> <li>- duplicitní příkazy a řízení činnosti mezi VZS, VL a VO, nenahlášení se VS zpět VL nebo VZS po splnění úkolů,</li> <li>- nemožnost řádného vyhodnocení správnosti třídění příslušníky PČR (ze strany PČR použita jiná „sada“ zranění, než bylo původně dohodnuto).</li> </ul>



<b>MU ve Věžnici Pizeň</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- práce technika vozu pro řešení MU a jeho týmu,</li> <li>- práce zástupce ZZS ve štábu a jeho podpora pro VZS,</li> <li>- spolupráce s HZS, spolupráce s PČR při zajišťování bezpečnosti,</li> <li>- zvolení asistenta VO a zefektivnění odsunu raněných.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prvotně chaotické řazení vozů na místě MU,</li> <li>- odvedení lehce raněných příslušníky PČR bez vědomí VZS bez přetřídění (řešeno dodatečně),</li> <li>- nedodržení počtů figurantů a charakteru jejich poranění,</li> <li>- nekvalitní poučení raněných a třídění metodou START,</li> <li>- nejasná role velitele zásahu.</li> </ul>
----------------------------	--	--

Pro celkový souhrn byla zpracována přehledová tabulka zobecňující nejčastěji se opakující chyby, které jsme zaznamenali v rámci analýzy výše uvedených cvičení (viz Tabulka 6). Tato negativa byla seřazena dle periodicity jejich výskytu / závažnosti negativních dopadů.

Tabulka 6 Celkové shrnutí negativ analyzovaných cvičení

Pořadí	Zjištěná negativa
1.	Nedostatečné řízení zásahu (manažersky nevýrazné uchopení vedoucích pozic, nesystematičnost v činnostech, nejasné vydávání pokynů, neúplný přehled o situaci atd.).
2.	Nedostatky v komunikaci (na místě zásahu, mezi taktickou a operační úrovní řízení), zahlcení sítě přehnaným počtem informací, nesdělení podstatných informací. Nedodržení zásad krizové komunikace (podstatné informace sdělit min. 2x, ujistit se, že druhá strana pochopila sdělení atd.). Zároveň také duplicita vydaných rozhodnutí (nesoulad v organizaci ze strany VZS, VL a VO atd.).
3.	Parkování sanitních vozidel (zásady správného parkování v místě MU vzhledem k specifikám jednotlivých míst zásahu). Zablokování odsunové trasy (vozy ZZS, ale také vozidly dalších složek IZS).
4.	Nesprávná organizace místa zásahu z hlediska rozložení místa (sektory, úseky, směr). Nejasné označení sektorů. Chaotická činnost v místě SSPNP.
5.	Nesprávné vyplňování dokumentace (zejména ITK), nečitelnost ITK.
6.	Nedodržení zásad správného třídění ze strany dalších složek IZS, které v místě MU zasahují (třídění START).
7.	Nezvolení asistenta vedoucích pozic (v případech, kdy by to bylo vhodné).
8.	Nerovnoměrné rozvržení sil a prostředků.
9.	Saturace fyzických potřeb cvičících a figurantů.

### 3. DISKUZE

Na základě prostudování shrnutí z jednotlivých cvičení by se mohlo zdát, že dominovaly především nedostatky. Je třeba si ale uvědomit, že cílem cvičení je zjišťovat především a zejména nedostatky, ty následně analyzovat a zpracovat do odborné přípravy a vzdělávání. Dále je třeba při analýze zohlednit i to, že počty zaměstnanců, které se zúčastnily cvičení, bohužel nedosahují celkového počtu zaměstnanců působících ve VS, je to dáno nepoměrem počtu cvičení a počtu celkového počtu zaměstnanců působících ve výjezdových skupinách. Důvody jsou i další, např. to, že někdo se účastní opakovaně (provozní důvody apod.) a někdo velmi sporadicky. Na nedostatečný počet cvičících a nesystematičnost jejich výběru upozorňuje i Urbánek (2014). K navýšení počtu cvičících při TC a prověřovacích cvičeních došlo až během posledních 3 let, kdy se ročně těchto akcí účastní kolem 90 cvičících za ZZS PK, což je ale stále malé procento ve vztahu k celkovému počtu výjezdových zaměstnanců (kolem 550, různé dle počtu uzavřených dohod). Dále je třeba poukázat na to, že systém hodnocení cvičení u ZZS PK se v průběhu let vyvíjí. Dříve nebyla stanovena kritéria hodnocení jednotlivých činností a mnohdy posuzovali činnosti ZZS 1 až 2 rozhodčí za ZZS. Jedním ze zásadních přijatých opatření bylo také zavedení check-listů (kontrolních listů) pro efektivnější organizaci řízení MU.

Při podrobnější analýze pozitiv uvedených v tabulkách je zmíněna vedle snahy o vylepšení spolupráce se složkami IZS i během posledních 2 let efektivnější spolupráce se štábem velitele zásahu. Nelze vyvodit jednoznačně systematicky opakující se vyzdvížená pozitiva. Stejně tak tomu není ani u zjištěných negativ.

Obecně je možné shrnout, že mezi opakující se negativa lze zařadit nedostatky v řízení zásahu (u různých cvičení různé vedoucí pozice), nedostatky v komunikaci mezi místem události a ZOS (především podávání strukturovaných informací) či složkami IZS. V několika případech je uvedeno neefektivní parkování sanitních vozidel a někdy i techniky dalších složek IZS (s tím související nesprávné rozvržení plochy určené pro činnost ZZS). Opakují se i nedostatky ve vyplňování a správném nakládání s ITK.

Snažili jsme se vyhledat českých, i zahraničních, zdrojích informace, které se týkají hodnocení podobných cvičení. V tomto kontextu byly informace nalezeny spíše v zahraničních zdrojích, a to ne četné. Několik zdrojů uvádíme v kontextu s našimi cvičeními.

Již v roce 1963 publikoval Campanale (1963) článek, ve kterém poukazuje na důležitost a nutnost cvičení, zejména pro zdravotnickou složku. Autor v článku hodnotí cvičení proběhlá v letech 1959 - 1961 v USA a jeho kritika je mířena zejména na fakt, že se cvičení odehrávala v "ideálním prostředí". Tedy za suchého počasí, na travnaté ploše (popř. na rovném betonovém prostranství) s dostatkem zasahujících, techniky i materiálu pro řešení MU s HPO. Tento problém je v poslední době zohledňován a je snahou o realizaci cvičení i za nehostinného počasí, za ztížených podmínek (např. v noci) a v reálných dojezdových časech. Taková cvičení samozřejmě ukazují na nemalé množství nedostatků, např. zmíněné cvičení v Dolním Metelsku (2017).

Hsu a kol. (2006) uvádějí, že problematika zapojení zdravotnických pracovníků do systému přípravy na MU a krizové situace byla dlouhodobě opomíjena, popř. systém jejich zapojení do cvičení nebyl pevně ukotven a jejich činnost v rámci cvičení objektivně zhodnotitelná. Navrhují, aby měla tato oblast větší prioritu a byl na ni kladen důraz již na úrovni vzdělávání. V posledních letech dochází ke zlepšení u ZZS PK zejména díky stanovení většího rozsahu hodnotitelných kritérií a zapojení většího množství rozhodčích. Autoři článku poukazují i na skutečnost, že v rámci vzdělávání je potřeba klást důraz na činnost vedoucích rolí, řízení události z hlediska základů managementu, specifické komunikační dovednosti a multi-tasking na mnoha úrovních. Také Li (2015) vidí jako problém laxní a málo efektivní řízení události a tvrdí, že na tuto mezeru v oblasti managementu má vliv nedostatek zkušeností zdravotnických pracovníků (na rozdíl od jiných příslušníků základních složek IZS). V našem zhodnocení proběhlých cvičení jsme se setkali s opakujícím se problémem manažersky nevýrazných rolí a nesprávného uchopení vedoucí pozice. Dalším zjištěným častým negativním jevem bylo nedelegování úkolů z pozice vedoucích rolí, popř. neurčení asistenta při rozsáhlejších cvičeních. Na nutnost tohoto úkolu poukázalo proběhlé cvičení Železniční nehoda v tunelu Ejpovice (2018), při kterém se řešila MU s HPO na dvou místech zásahu oddělených několik kilometrů. V tomto případě by bylo zcela vhodné určit asistenta VZS na druhé straně tunelu ihned, jak by to situace dovozovala.

Častým tématem cvičení složek IZS bývají hromadné dopravní nehody. Námět dopravních nehod reflektuje frekvenci výskytů těchto mimořádných událostí. To, že je silniční doprava v současné době na vzestupu, hodnotí také autoři Šafařík a Sábliková (2018) a poukazují na to, že nehody spojené s dopravou jsou na denním pořádku.

Cohen (2013) publikoval článek o výzvách v oblasti cvičení zasahujících složek pro 21. století, ve kterém vyzdvihuje možnost zapojení virtuální reality, telemedicíny a nových technologií jako pevnou součást cvičení složek IZS a orgánů krizového řízení. Proto je snahou i u ZZS PK o efektivní způsob řízení MU s HPO a využití např. telekonference pro komunikaci s ostatními složkami a dotčenými orgány (např. krizovými štáby).

Li (2015) hodnotí jako opomíjenou oblast cvičení složek u zásahů s užitím CBRNE (Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, Explosive) látek. Poukazuje na to, že zaměstnanci ZZS často nejsou dostatečně připraveni na tyto typy událostí a činnosti spojené s jejich řešením (např. akceptace nebezpečné zóny, užití správných ochranných prostředků, indikace antidot, správné třídění a dokumentace). I přehled realizovaných cvičení ukazuje, že problematika CBRNE látek je opomíjena.

Článek A Simulated Mass Casualty Incident Triage Exercise (Bentley a kol., 2019) přináší zajímavý pohled na velký nápor a zvyšující se požadavky kladené na zaměstnance zdravotních služeb.

Společnost je do dnešní doby velmi citlivá na možné chyby, selhání či neúmyslné zanedbání z pozice zdravotníka a to i v rámci často marginálně medializovaných cvičení (např. on-line přenosy dostupné široké laické veřejnosti). Autoři poukazují na to, že problematika rozdílů mezi medicínou katastrof a urgentní medicínou (zejména třídění) zatím není dobře vnímána veřejností, a to klade zvýšený psychický nátlak na zasahující v případě MU s HPO. Štorek (2011) k výše uvedenému dodává, že od zdravotnických pracovníků se automaticky očekává, že tito budou plně připraveni poskytovat zdravotní péči při událostech, které jsou charakteristické výskytem HPO.

Někdy opomíjenou oblast představuje péče o základní životní potřeby figurantů v průběhu cvičení. Burkle (2014) upozorňuje na potřebu správného logistického zabezpečení cvičení, a to nejen v průběhu realizační fáze, ale také fáze přípravné. Figuranti tráví na místě MU dlouhý časový úsek ještě před samotným zahájením cvičení (maskování, instrukce, rozehry atd.). Poučení přineslo i zmiňované cvičení v Rozvadově (2018), při kterém se ukázalo jako problematické zabezpečení odpovídajícího množství pitné vody při vysoké venkovní teplotě v prostoru rozpálené betonové plochy. Jako jeden ze zdrojů lze uvést článek auterek Cikhartové a Ralbovské (2018), který uváděl informace týkající se přípravy, realizace a hodnocení výše uvedeného cvičení Rozvadov 2018. Z informací plyne, že cvičení bylo výjimečné, a to jak do počtu zraněných, tak i zasahujících. Členové jednotlivých složek IZS měli proto ojedinělou možnost poskytovat odbornou pomoc ve velmi specifických podmínkách, kdy bylo nutné respektovat souhrn postupů českých a německých záchranářů. Neopominutelným faktorem, který ovlivňoval psychiku zachraňujících, bylo i profesionálně zvládnuté maskování zraněných a realistické vžití se figurantů do role zraněných. K celkové kulise hromadného neštěstí přispěly i hlasité verbální projevy, demonstrování akutní stresové reakce a atakování zachraňujících.

Scott a kol. (2013) poukazují na fakt, že stále přetrvává nedostatečná krizová připravenost a zapojení celého spektra zdravotnických pracovníků do problematiky cvičení (přes klinické lékaře, zaměstnance zdravotnických zařízení, dobrovolníky neziskových organizací až po zaměstnance ZZS). Autoři uvádějí jako příklad teroristický útok z roku 1995 v Tokyu a nedostatečnou přípravu zasahujících zdravotníků na nutnost užití správných osobních ochranných pracovních pomůcek v případě útoku se zneužitím toxických látek. Jak uvádí Hon (2011), v současném globalizovaném světě není proti těmto hrozbám imunní žádná země. Lze také souhlasit s autorem Hofreiterem (2015) který uvádí, že daný referenční objekt bude tím bezpečnější, čím bude vyšší jeho schopnost včas identifikovat bezpečnostní ohrožení a rizika.

Zajímavý pohled přinášejí i autoři Betuš a Míka (2019), kteří doporučují v každém kraji vybudovat simulační zařízení pro praktickou přípravu krizových štábů okresních úřadů, jednotek civilní ochrany a rovněž i pro potřebu učitelů základních a středních škol, čímž by byla posílena příprava na MU v oblasti ochrany obyvatelstva na primární úrovni. S tím tvrzením souhlasí i autor Mahdoň (2016), který poukazuje na vhodnost vycházet v přípravě obyvatelstva na zvládnutí MU z Mc Gregorové teorie X a Y. Konkrétně uvádí, že pokud byli jedinci nebo jejich příbuzní a blízcí v minulosti přímo zasaženi následky MU jsou více motivovaní vzdělávat se a získávat praktické zručnosti v oblasti civilní ochrany. Lze předpokládat, že to platí i v případě, že měli možnost zúčastnit se cvičení IZS, kde měli přímou zkušenost s MU. Autoři Boguská a kol. (2015) vidí e-learning pro zaměstnance ZZS jako dobrý prostředek jejich teoretické přípravy na řešení MU. Tento fenomén je stále častěji využíván i v rámci vzdělávání pracovníků ZZS.

Je tedy možné se domnívat, že do dnešní doby není oblast praktického zapojení pracovníků ZZS do cvičení složek IZS systematicky uchopena (popř. řešena na celostátní úrovni) a nejsou pevně nastaveny standardy validního a objektivního hodnocení proběhlých cvičení. K diskuzi je jistě i úroveň připravenosti všech poskytovatelů akutní lůžkové péče na problematiku HPO. V naší analýze jsme se také setkali s nedostatkem objektivního hodnocení cvičení v odborných publikacích, periodikách a na akademické půdě.

Lze tedy souhlasit s Fišerem (2016), který uvádí že, právě zdravotnická složka je odpovědná přinejmenším za organizovanou záchranu života zasaženého obyvatelstva, za plnění úkolů ochrany obyvatelstva, a to i při MU s výskytem CBRNE látek, ale tato složka je málo systematicky připravována, a není k tomuto účelu rozvíjena odpovídající ucelená logistika.

## ZÁVĚR

Z informací uvedených v článku plyne, že je nutné v přípravě zaměstnanců na řešení MU s HPO intenzivně a hlavně systematicky pokračovat. Stejně tak je vhodné vypracovat systém hodnotících kritérií, ideálně celorepublikově. V názvu článku jsme si položili otázku, zda se potýkáme s opakujícími se chybami při realizaci cvičení složek IZS. Z naší analýzy vyplývá, že některá negativa se periodicky opakují téměř při každém cvičení. Mezi ně patří zejména - nedostatky v řízení zásahu, nedostatky v komunikaci mezi místem události a ZOS či jinými složkami IZS, ne zcela optimální parkování sanitních vozidel a ne vždy optimální práce s ITK. Právě na tato opakující se negativa doporučují autoři článku zaměřit nácviky a vzdělávání zaměstnanců ZZS, aby došlo k osvojení správných postupů.

Taktická a prověřovací cvičení vzhledem k jejich relativně malému počtu nemohou být základním stavebním kamenem přípravy zaměstnanců ZZS pro řešení takových MU. Příprava by měla spočívat zejména v systematickém nácviku dílčích kroků (podání situační zprávy z místa události, vyplňování ITK apod.), posléze nácviku jejich posloupnosti a cvičení IZS by pak finálně mělo ukázat propojení činností jednotlivých složek. Tyto činnosti jsou součástí připravenosti složek IZS, která dle Šenovského (2007) spočívá v zajištění akceschopnosti systému k provádění záchranných a likvidačních prací. U zdravotnických pracovníků by měl být realizován nácvik komunikačních dovedností a mělo by být vyvinuto úsilí směřující k prohlubování organizačních schopností. Stále však platí, že veškeré úsilí musí mít pevné základy v osobní odpovědnosti a přípravě každého jednotlivce.

## LITERATÚRA

- BENTLEY S., IAVICOLI L., BOEHM L., AGRIANTONIS G., DILOS B., LaMONICA J., et al. A Simulated Mass Casualty Incident Triage Exercise: SimWars. *MedEdPORTAL*, 15, 2019, 10823, pp. 1-9. [https://doi.org/10.15766/mep\\_2374-8265.10823](https://doi.org/10.15766/mep_2374-8265.10823)
- BETUŠ, L., MÍKA, V. Příprava obyvatelstva na sebaochranu a vzájemnou pomoc. In. *Krizový manažment*. 2019. roč. 18. č. 2. s. 56-61. ISSN 1336-0019.
- BOGUSKÁ, D., MONOŠI, M., KOLLÁROVÁ, B. Informatizácia v integrovanom záchrannom systéme na Slovensku. In. *Krizový manažment*. 2015. roč. 18. č. 1. s. 30-41. ISSN 1336-0019.
- BURKLE F. Conversations in Disaster Medicine and Public Health: The Profession. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 8, 2014, 1, pp. 1-7. <https://doi.org/10.1017/dmp.2014.11>
- CAMPANALE R. P. Surprise Realistic Mock Disaster – The Most Effective Means of Disaster Training. *Calif Med*, 101, 1964, 6, pp. 435-438. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14232161>
- CIKHARTOVÁ, Z, RALBOVSKÁ, D, R. Česko německé cvičení u Rozvadova. In. *ČASOPIS* 112. 2018. roč. XVII, č. 7. s. 19-21. ISSN 1213-7057
- COHEN D., SEVDALIS N., TAYLOR D., KERR K., HEYS M., WILLETT K., et al. Emergency preparedness in the 21st century: Training and preparation modules in virtual environments. *Resuscitation*, 84, 2013, 1, pp. 78-84. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2012.05.014
- FIŠER, V. Logistické zabezpečení zdravotnické složky pro ochranu obyvatelstva. In: HALAŠKA, J., RALBOVSKÁ, R. *Ochrana obyvatelstva v případech krizových situací a mimořádných událostí nevojenského charakteru IV: Zdravotnické a humanitární aspekty řešení krizových situací*. Praha: ČVUT v Praze, 2016, pp. 35-41. ISBN 978-80-01-05982-1.
- HOFREITER, L. Kultúra bezpečnosti a riadenie bezpečnosti, In *Krizový manažment*. 2015. roč. 14. č. 2. s. 63-68. ISSN 1336-0019.
- HON, Z.: Integrovaný záchranný systém a ochrana proti chemickým zbraním. In. PITSCHMANN, V.: *Chemické zbraně a ochrana proti nim*. Praha: MANUS, 2011, pp. 189-205. ISBN 978-80-86571-09-6.
- HSU E. B., THOMAS T. L., BASS E. B., WHYNE D., KELEN G. D., GREEN G. B.: Healthcare worker competencies for disaster training. *BMC Medical Education*, 19, 2006, 6, pp. 1-9. DOI:10.1186/1472-6920-6-19
- LI H-L., TANG W-J., MA Y-K., JIA J-M., DANG R-L., QUI E-C. Emergency response to nuclear, biological and chemical incidents: challenges and countermeasures. *Mil Med Res*, 9, 2015, 2, pp. 1-4. DOI: 10.1186/s40779-015-0044-3
- MAHDONĚ, L. Motivácia obyvatelstva na zlepšenie krízovej pripravenosti. In *Krizový manažment*. 2017. roč. 16. č. 1. s. 69-73. ISSN 1336-0019.
- SCOTT L. A., SWARTZENTRUBER D. A., DAVIS C. A., MADDUX P. T., SCHNELLMAN J., WAHLQUIST A. E. Competency in Chaos: Lifesaving Performance of Care Providers Utilizing a Competency-Based, Multi-Actor Emergency Preparedness Training Curriculum. *Prehosp Disaster Med*, 28, 2013, 4, pp. 1-25. DOI: 10.1017/S1049023X13000368.
- ŠAFAŘÍK, Z., SÁBLÍKOVÁ, M. Dopravní nehody v silniční dopravě a činnost složek Integrovaného záchranného systému při zásahu. In *Krizový manažment*. 2018. roč. 17. č. 1. s. 51-58. ISSN 1336-0019,
- ŠENOVSÝ, M., ADAMEC, V. Právní rámec krizového managementu: Management záchranných prací. 2. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 80-86634-67-1.

ŠTOREK, J., NAVRÁTIL, L. Strategie bezpečnostní politiky pro zdravotnictví. In. PITSCHMANN, V.: Chemické zbraně a ochrana proti nim. Praha: MANUS, 2011, pp. 189-205. ISBN 978-80-86571-09-6.

URBÁNEK, P., URBÁNEK, J. Krizová připravenost a příprava ZZS a ZZ. In: Zdravotní a sociální akademie Hradec Králové: Proběhlé akce, MEKA 2014 [online]. [cit. 2020-01-19]. Dostupné z: <http://www.zsa.cz/katastrofy2014/Urbanek.pdf>

ZÁKON č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In. Sbírka zákonů 73/2000, p. 3461

---

**Jana Vidunová, MUDr., MBA, LL.M.**

*Zdravotnická záchranná služba Plzeňského kraje, příspěvková organizace, Klatovská tř. 2960/200i 301 00 Plzeň Fakulta zdravotnických studií, Západočeská univerzita v Plzni, ČR*

*e-mail: [jana.vidunova@zzspk.cz](mailto:jana.vidunova@zzspk.cz)*

**Denisa Charlotte Ralbovská, Ing.**

*Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze, Zdravotnická záchranná služba Plzeňského kraje, ČR*

*e-mail: [denisa.ralbovska@zzspk.cz](mailto:denisa.ralbovska@zzspk.cz)*

**Robin Šín, MUDr. Ing. MBA.**

*Klinika infekčních nemocí a cestovní medicíny, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Fakultní nemocnice Plzeň, Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Lékařská fakulta v Plzni, Univerzita Karlova, Fakultní nemocnice Plzeň, ČR*

*e-mail: [robin.sin@zzspk.cz](mailto:robin.sin@zzspk.cz)*

---



## POSÚDENIE SÚČASNÉHO STAVU POSUDZOVANIA RIZÍK KRÁTKODOBÝCH PROJEKTOV VO SVETE

### ASSESSMENT OF THE CONTEMPORARY STATE OF PROJECT RISK ASSESSMENT IN THE WORLD

MATEJ MASÁR

**ABSTRACT:** *Projects must be focused on fulfilling project expectations and setting project objectives. It is necessary to ensure the early identification of project risks. If managers understand and know project risks, they can mitigate them. Project management is a very turbulent part of management and more and more important nowadays. The risk management process is significant for each project. It is necessary to exploit the benefits and minimize the impact of negative risks.*

*The main objective of the paper is to assess and evaluate the current state of the application of project risk management in companies worldwide based on our global empirical research. The obtained results were compared with the results of similar research. The results of the survey increase the promotion of the issue and are intended for top managers and project managers in companies around the world to make them realize the importance of the application of project risk management. Top management is expected to continuously support the application of project risk management and its integration into the corporate culture. Project managers are expected to acquire knowledge, experience and commitment not only to identify, analyse or evaluate risks but to propose measures to reduce them using appropriate techniques, tools, or software support.*

**KEYWORDS:** *Project risk management; Manufacturing sector; Enterprises; Methods and techniques of project risk management.*

#### ÚVOD

Súčasný trendy poukazujú na čoraz väčšiu integráciu projektového manažmentu do jednotlivých oblastí podnikateľských činností. Projektový manažment v súčasnosti sa nevyužíva len na riadenie strategických komplexných projektov, ale čoraz viac sa implementuje i do zlepšovania jednotlivých podnikových procesoch v rámci systému neustáleho zlepšovania podniku. Tieto zmeny v oblasti zlepšovania sa v súčasnosti realizujú čoraz viac formou krátkodobých projektov (Tavares, 2019; Masár 2019).

Na základe viacerých autorov Tavares (2019), Willumsen (2019), Shayan (2019) v súčasnosti v oblasti projektového manažmentu neustále rastie potreba efektívne riadiť nie len náklady, ľudské zdroje, časové plány, ale čoraz viac i samotné riziká. Autori ako Willumsen (2019), Shayan (2019), ale aj ďalší skúsení projektoví manažéri tvrdia, že efektívny manažment rizík v projektoch dokáže zabezpečiť zníženie nákladov projektu, ale i zníženie pravdepodobnosti neúspechu projektu.

Na základe výsledkov realizovaných celosvetových prieskumov od spoločností PMI (2018), KPMG (2017), Ernst & Young (2017) v súčasnosti rastie čoraz väčšia potreba riadiť riziká najmä pri zlepšovaní jednotlivých procesov, implementácií informačno-komunikačných technológií a realizácií projektov, ktoré zabezpečujú konkurenčnú výhodu podniku. Z výsledkov výskumu vyplýva, že jeden z hlavných dôvodov, prečo projekty zlyhávajú už v samotnej prípravnej fáze je neefektívne (nesprávne) aplikovaný manažment rizík projektu. S tým sú spojené nesprávne definované ľudské zdroje, nedostatočne aplikované nástroje a techniky manažmentu rizík projektov, nedostatočná podpora top manažmentu, slabá komunikácia, atď.

Hlavným cieľom článku je na základe vlastného realizovaného celosvetového empirického výskumu, posúdiť súčasný stav aplikácie manažmentu rizík krátkodobých projektov v prípravnej fáze projektu. Taktiež zhodnotiť podporu a záujem top manažmentu o aplikáciu manažmentu rizík projektov ako aj úroveň využívania nástrojov a techník manažmentu rizík samotnými projektovými manažermi. Spracované výsledky porovnať s podobnými celosvetovými prieskumami a súčasne záverom príspevku zhodnotiť a stanoviť závery v riešenej problematike využiteľné pre projektových manažerov podnikoch vo svete, ale i na Slovensku.

## 1. TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ VÝCHODISKÁ RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Aj z pohľadu teoretických východísk v domácich a zahraničných vedeckých zdrojov nastáva zvýšený záujem autorov presnejšie a ucelenejšie definovať kompetencie projektových manažérov z dôvodu zvyšnej potreby zaoberať sa vplyvmi, ktoré negatívne alebo pozitívne vplyvajú na projekt. Tieto vplyvy sa odzrkadľujú v rizikách, či už v pozitívnych alebo negatívnych. Úlohou projektového manažéra by malo byť identifikovať a hodnotiť riziká projektov a navrhovať opatrenia na správne využitie pozitívnych rizík (príležitosti) a zníženie negatívnych rizík (hrozieb). Efektívnym posúdením rizík projektov už v samotnej iniciačnej resp. prípravnej fáze projektu je možné zabezpečiť väčšiu šancu na úspešnú realizáciu a celkové dokončenie projektu (Taraba 2015; Soviar 2019).

### **Projektový manažment & manažment projektových rizík**

V mnohých vedeckých štúdiách, v odbornej literatúre i v právnych normách, ako aj v rôznych slovníkoch sa termín riziko definuje celým radom pojmov. Závisí to na odbore činnosti, pre ktorý sa termín riziko definuje, ale tiež od účelu definície a jej plánovaného využitia. Existujú rôzne pohľady a definície na riziko od rôznych autorov. Podľa normy STN ISO 31 000 sa riziko definuje ako účinok neistoty na ciele. Účinok je odchýlka od očakávania kladná alebo záporná. Zámery môžu mať rozličné aspekty (ako sú finančné, zdravotné, bezpečnostné a environmentálne) a môžu sa uplatňovať na rozličných úrovniach (ako je strategická úroveň, v rámci celej organizácie, v rámci projektu, produktu alebo procesu). Riziko vzniká v situáciách, keď výsledok je neistý, ale pravdepodobnosť rozličných výsledkov je známa alebo ju možno odhadnúť (Tereso 2019). Riziko je vždy spojené s určitou akciou, aktivitou s neistými výsledkami, pričom tieto výsledky ovplyvňujú situáciu subjektu, ktorý akciu realizuje (Terreso 2019, Taraba 2015). Podnikateľské riziko je podľa Tellera (2014) charakteristické tým, že nebezpečenstvo nežiaducich odchýlok od plánovaných výsledkov vystupuje spolu s nádejou na dosiahnutie mimoriadne dobrých výsledkov. Podnikateľské riziko vnáša do podnikateľskej činnosti prvok neistoty, ktorý môže ovplyvniť priebeh a vývoj určitej ekonomickej činnosti až ohroziť očakávaný efekt a výsledky (Wang 2012).

Manažment rizík projektu definuje mnoho autorov odlišne, avšak zhodujú sa v rovnakých častiach na definíciách: manažment rizík projektu predstavuje neustály proces identifikácie, analýzy, stanovovania priorít a zmierňovania rizík, ktoré ohrozujú pravdepodobnosť úspechu projektov z hľadiska nákladov, harmonogramu, kvality, bezpečnosti a technického výkonu (Ahmed, 2019; Wiemkem, 2018) Manažment rizík projektu definuje PMI (2017) ako súbor jednotlivých procesov zameraných na plánovanie rizík, identifikáciu rizík, analýzu rizík, riadenie rizík, monitorovanie rizík a kontrolovanie rizík v projekte. Manažment rizík projektu predstavuje flexibilné uplatňovanie systematického procesu na zlepšenie pravdepodobnosti, že projekt dosiahne svoje vopred stanovené ciele. Cieľom manažmentu rizika projektu je informovať rozhodovanie pri výbere a definovaní projektov a zlepšiť výkonnosť projektu počas jeho prípravy a realizácie tak, aby dokončené projekty viedli k lepšej organizačnej výkonnosti (Andrade 2018; Hofman 2017).

### **Štúdie zamerané na projektový manažment a manažment riadenia projektov**

V roku 2017 spoločnosť Wellington Project management realizovala prieskum orientovaný na súčasné problémy v projektovom riadení. Prieskum sa uskutočnil v 392 organizáciách so 768 zúčastnenými projektovými manažérmi. Medzi najvýznamnejšie závery prieskumu patria zistenia, že len 24% projektových manažérov dodržiava metodiku riadenia projektov a iba 30% projektových manažérov projektov aplikuje manažment rizík v prípravnom procese projektu. 32% projektových manažérov pociťuje nedostatky najmä v nedostatočnom vzdelávaní v organizáciách, 28% projektových manažérov vidia problémy v počte realizovaných projektov na jedného projektového manažéra a 23% projektových manažérov pociťujú nedostatočnú podporu zo strany vedenia, 13% manažérov vníma nedostatočne aplikovaný manažment rizík v podniku. Z pohľadu softvérovej podpory až 47,6% projektových manažérov riadi projekty s podporou MS Excel (Masar 2018).

V roku 2017 spoločnosť Project Management Institute realizovala celosvetový prieskum zameraný na identifikáciu trendov v oblasti projektového manažmentu. Prieskumu sa zúčastnilo celkovo 3 234 projektových manažérov. Z pohľadu najvýznamnejších výsledkov možno konštatovať, že iba 26% projektových manažérov využíva metódy a nástroje manažmentu rizík. 59% projektových manažérov nevyužíva metodiku Prince 2.

Medzi najväčšie príčiny neúspechu projektu boli zistené: zmena prioritizácie v organizácií (41%), zmeny v cieľoch projektu (36%) a nedostatočné aplikovaný manažment zmeny a manažment rizík (28%).

Spoločnosť Project management institute spracovala obdobný prieskum aj v roku 2018. Celkovo sa prieskumu zúčastnilo 5 402 projektových manažérov z celého sveta. V porovnaní s predchádzajúcim rokom sa zvýšil počet projektových manažérov, ktorý aplikujú pri riadení projektov metódy a nástroje manažmentu rizík projektov na 27%. Klesol počet projektových manažérov, ktorý aplikujú metodiku Prince 2, naopak vzrástol počet užívateľov metodiky PMBOK. Medzi najčastejšie príčiny neúspechu projektov, ktoré projektoví manažéri pociťovali boli zmeny v oblasti prioritizácie (39%), zmeny v cieľoch projektu (37%) a nedostatočné aplikovaný manažment zmeny a manažment rizík (28%). V riešenej problematike projektového manažmentu v európskom meradle spracováva prieskumy najmä spoločnosť PWC. Táto spoločnosť realizovala prieskum v roku 2018 v západnej Európe a oslovila 98 projektových manažérov. Z výsledkov prieskumu vyplýva, že iba 52% projektových manažérov dokáže riadiť riziká projektov. Za najčastejšie dôvody neúspechu projektu považujú: príliš časté zmeny cieľov projektu, zmeny rozsahu projektu bez oznámenia, nedostatočnú komunikáciu, nedostatočne používanie nástrojov a techník manažmentu rizík, nedostatočne špecifikované, merateľné a časovo ohraničené ciele, a časté zmeny plánov v samotnom procese realizácie projektu. Z pohľadu používaných metodík a štandardov projektového manažmentu len 10% používa aktívne PMBOK, 18% projektových manažérov používa Prince 2, vlastnú metodiku používa až 22% projektových manažérov. Až 30% projektových manažérov v západnej Európe nepoužíva žiadnu metodiku. Projektoví manažéri považujú aktívne riadenie rizík v prípravnej fáze za kľúčový atribút, ktorý napomôže k zníženiu negatívnych vplyvov v projekte.

Na základe spracovaných výsledkov z jednotlivých celosvetových prieskumov je možné zhodnotiť, že medzi jeden z najzávažnejších dôvodov neúspechu projektov patrí **nedostatočne aplikovanie manažmentu rizík** a jeho podceňovanie, čo sa odzrkadľuje na nezvládnutí jednotlivých zmien v projekte. **Chýbajúca podpora a záujem top manažmentu** o aplikáciu manažmentu rizík je najväčšou bariérou súčasnosti v oblasti manažmentu rizík projektov. Manažéri nedôsledne aplikujú jednotlivé stanovené kroky manažmentu rizík jednotlivými metodikami, či štandardami. Riziká identifikujú mnohokrát len na základe svojich vlastných pocitov. Vplyvom súčasných trendov, keď dochádza k zlepšovaniu jednotlivých výrobných procesov, projektoví manažéri realizujú väčší počet krátkodobých projektov ako dlhodobých projektoch.

Na efektívnu aplikáciu manažmentu rizík projektov sa odporúča využívať rôzne štandardy, metódy, nástroje a techniky. V súčasnosti existuje celý rad jednotlivých štandardov a metód projektového riadenia a manažmentu rizík, ktoré sú určené na efektívne posúdenie projektových rizík v podniku. Mnoho štandardov a nástrojov sa v súčasnosti zameriava práve na rôzne odvetvia manažmentu, no v oblasti projektového riadenia z pohľadu riadenia rizík je ich veľmi málo. Ide zväčša len o úzky okruh všeobecne spracovaných postupov a štandardov, ktoré je potrebné upraviť a prispôbiť, ako pre druh projektu, zameranie projektu či odvetvia, v ktorom je projekt realizovaný. Vo všeobecnosti nedostatkom u niektorých metód je príliš jednoduchý aplikačný postup, v ktorom nie je možné obsiahnuť všetky fázy potrebné na posúdenie rizík. Práve naopak pri ďalších metódach je nedostatkom ich komplikovanosť, kde je nutné mať dostatočné teoretické znalosti a praktické zručnosti. Je dôležité zvoliť vhodnú metódu, nástroj, postup či štandard, aby aplikácia manažmentu rizík projektov bola čo najefektívnejšia. Vhodne zvolené štandardy či nástroje by mali reflektovať jednotlivé charakteristiky, trendy a požiadavky projektových manažérov. V súčasnosti je málo organizácií, ktoré orientujú prieskumy na zistenie súčasného stavu aplikácie manažmentu rizík projektov, pozornosť venujú hlavne všeobecne projektovému manažmentu.

## 2. METÓDY A DÁTA

Na splnenie stanoveného cieľa príspevku boli aplikované rôzne vedecké metódy ako sú východisková analýza, dopytovanie, komparácia a štatistické metódy na vyhodnotenie údajov. Východisková analýza bola použitá v procese poznávania a riešenia rôznych problémov skúmanej problematiky napr.: analýza poznatkov z odbornej domácej a zahraničnej literatúry a vedeckých článkov na spracovávanie súčasného stavu riešenej problematiky, analýza súčasného stavu manažmentu rizík



projektov vo svete prostredníkom celosvetových prieskumov realizovaných rôznymi organizáciami, analýza výsledkov vlastných prieskumov na posúdenie podnikateľských rizík na Slovensku.

Metóda dopytovania bola aplikovaná formou nástroja na zber údajov t.j. online dotazníkom. Online dotazník umožnil efektívnejší zber, triedenie a vyhodnotenie údajov. Výhodou online dotazník je efektívnejší zber z pohľadu času, miesta ako aj rýchlosti odozvy. Online dotazník bol vytvorený pomocou platformy Google Form, ktorá poskytuje vhodné prostredie pre zber dát, ako i ich triedenie a export do prostredia MS Excel. Google Form poskytuje v celku výhodné prostredie pre tvorbu dotazníka, zber, dát, prezentáciu výsledkov, ako i ľahké vyhodnotenie (Calonge-Pascual 2019; Wiemken 2018).

Vytvorený dotazník pozostáva z troch hlavných častí: 1. Základné prvky projektového manažmentu., 2. Aplikácia manažmentu rizík projektu a 3. Softvérová podpora v manažmente rizík projektov. Prvá časť dotazníka je zameraná na hlavné metodiky projektového riadenia, nástroje využívania projektového riadenia, frekvenciu využívania hlavných procesov manažmentu projektov, štandardizáciu procesu projektového manažmentu v podniku a charakteristiku projektových manažérov. Druhá časť dotazníka je orientovaná na používanie hlavných metodík manažmentu rizík projektu, najpoužívanejšie nástroje manažmentu rizík projektu, ktoré sa používajú na identifikáciu a analýzu rizík projektu, ako aj percentuálneho podielu prijateľného vplyvu a pravdepodobnosti rizík na projekt. Tretia časť dotazníka sa zameriava na identifikáciu aplikácie softvérovej podpory v procese manažmentu rizík projektu.

Jednotlivé otázky dotazníka korešpondujú s hlavným cieľom príspevku t.j. posúdiť súčasný stav aplikácie manažmentu rizík projektov vo svete. Skladba otázok vychádzala na základe analýzy súčasného stavu riešenej problematiky vo svete a pracovných skúseností. Dotazník sa skladal celkovo z 21 otázok. Komparácia bola použitá na porovnanie a zhodnotenie vlastných spracovaných výsledkov prieskumu s celosvetovými výsledkami prieskumov realizovaných rôznymi organizáciami. Ide hlavne o prieskumy spoločnosti Wellington Project, Project Management Institute, PWC. Taktiež výsledky z prieskumom od Besner et al., (2012) a Tereso et al., (2019) a ďalších. Besner et al. (2012) spracoval výsledky na základe reprezentatívnej vzorky 2,339 respondentov z celého sveta. V prieskume sa zaoberal stavu aplikácie nástrojov projektového manažmentu v praxi. Tereso et al. (2019) spracoval výsledky na základe reprezentatívnej vzorky 159 respondentov. Vo výskume sa autor zameril na 79 rozličných metód, nástrojov a postupov z oblasti projektového manažmentu.

### Výberová vzorka, triedenie a analýza dát

Na potvrdenie významnosti výberovej vzorky bola použitá rovnica na výpočet veľkosti vzorky respondentov podľa Barletta, aplikáciou Cochranovho vzorca (1) na výpočet reprezentatívnosti štatistickej vzorky (Dans, 2017; Murshid, 2019; Massa, 2018). Minimálna veľkosť vzorky je podľa Cochranovho vzorca 1037 respondentov (pre hladinu spoľahlivosti 99,50% a akceptovateľnú odchýlku chyby 4%, pričom odhadovaný počet projektových manažérov na celom svete je 10 000 000). Na výskume participovalo celkovo **1225 projektových manažérov** z celého sveta. Na základe toho je možné považovať výsledky prieskumu za reprezentatívne.

$$n = \frac{z^2 * N * p * q}{N * E^2 + z^2 * p * q} \quad (1)$$

Rovnica 1 – Kochranov vzorec pre výpočet reprezentatívnosti výberovej vzorky. Výpočet veľkosti výberovej vzorky (n) pre úroveň spoľahlivosti 99,50% (z), odhadovaný počet - (N), odhadovaná variabilita (p=q=0,5) a predpokladaná chyba (E) 4%.

Štatistickú vzorku tvorili jednotliví projektoví manažéri, ktorí realizujú krátkodobé projekty v malých, stredných a veľkých podnikoch na kontinentoch - Európa (66,1%), Afrika (11,4%), Ázia a Austrália (7,5%) a Amerika (14,9%). Dotazník bol distribuovaný prostredníctvom sociálnych sietí - LinkedIn®, Projectmanagement.com a Academy of International Business.

Pri spracovaní získaných údajov z pohľadu analýzy kvantitatívnych dát boli použité testy pre analýzu dát. Homoskedasticita a heteroskedasticita súboru bola počítaná na základe barlettovho testu. Pri barlettovom teste sphericity uvažujeme pri hodnote  $p < 0,5$  ako o významnom. Kolmogorov Smirnov test uvažuje o hodnotách v intervale 0-1. O významnom faktora hovoríme ak  $p > 0,6$ , pričom čím je hodnota vyššia, tým je test lepší (Ozdemir, 2019; Wang, 2015), pre posúdenie dát, ako i overenie výpočtu boli následne vykonané i viaceré štatistické testy.

Štatistická analýza a výstupné dáta boli kalkulované v prostredí MS Excel, použitím vlastných makriér určených na výpočet uvedených testov.

Pre analýzu kvalitatívnych údajov bol použitý test závislosti Chi Square Test. Chajdiak (1999) Chi Square Test definuje ako test určený na výpočet závislosti medzi dvomi kvalitatívnymi znakmi, pričom je nevyhnutné stanoviť jednotlivé hypotézy, ktoré majú byť následne overené. Nevyhnutnosťou je i definovanie úrovne spoľahlivosti. Výpočet Chi Square Testu je na základe rovnice (2).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k \frac{((a_i b_j) - (a_i b_j)_0) * ((a_i b_j) - (a_i b_j)_0)}{(a_i b_j)_0} \quad (2)$$

Závislosť je následne určená na základe stupnice:

Tab.1 – Hodnotenie závislosti slovných znakov a ich interpretácia

Measure of association value	Degree of association
0,0	Perfect independence
(0,0-0,1)	Trivial association
<0,1-0,3)	Small association
<0,3-0,5)	Moderate association
<0,5-0,7)	Large association
<0,7-0,9)	Very large association
<0,9-1,0)	Nearly perfect association
1,0	Perfect association

Source: Cohen 2006

Na základe spracovanej východiskovej analýzy, t.j. analýza poznatkov z odbornej domácej a zahraničnej literatúry a vedeckých článkov, analýzy súčasného stavu manažmentu rizík projektov vo svete prostredníkom celosvetových prieskumov realizovaných rôznymi organizáciami, analýzy výsledkov vlastných prieskumov na posúdenie podnikateľských rizík na Slovensku v rámci riešenia projektov bol stanovený cieľ príspevku, z ktorého vyplývajú výskumné otázky, ktoré sú základom pre zostavenie hypotéz.

Výskumné otázky:

- Q1: Na základe akých metodík majú projektoví manažéri upravené vlastné metodiky, ktoré aktívne používajú?
- Q2: Aká metóda je najčastejšie aplikovaná v procese identifikácie rizík projektov?
- Q3: Aká metóda je najčastejšie aplikovaná v procese analýzy rizík projektov?

Hypotézy:

- H1: Projektoví manažéri najčastejšie používajú vlastné metodiky v procese manažmentu rizík krátkodobých projektoch vo výrobnom sektore založené na štandardoch ISO 31000:2018 a ISO 21500:2012.
- H2: Projektoví manažéri najčastejšie používajú brainstorming v procese identifikácie rizík krátkodobých projektoch vo výrobnom sektore.
- H3: Projektoví manažéri najčastejšie používajú interview a odhad následkov a pravdepodobnosti výskytu negatívnych javov v procese analýze rizík krátkodobých projektoch vo výrobnom sektore.

### 3. VÝSLEDKY

Samotné metodiky mnohokrát musia projektoví manažéri prispôsobiť, podľa charakteru projektu, procesu, podnikovej kultúry, či regionálnych zvyklostí a obyčajov. Efektívnosť procesu manažmentu rizík projektu, sa mnohokrát dosahuje i vhodne stanovenou podnikovou kultúrou. Čím je lepšie podniková kultúra v podniku zameraná na riadenie rizík, tým efektívnejšie je možné riziká riadiť. Naopak čím nižšia, tým nedochádza k efektívnemu riadeniu rizík, jednotlivé metódy a nástroje určené pre posudzovanie a riadenie rizík sú aplikované povrchno, prípadne vôbec. Na základe uvedeného a spracovanej východiskovej analýzy v riešenej problematike bola stanovená hypotéza 1: Projektoví manažéri najčastejšie používajú vlastné metodiky v procese manažmentu rizík krátkodobých projektov vo výrobnom sektore založené na štandardoch ISO 31000:2018 a ISO 21500:2012.

V súčasnosti jestvuje mnoho jednotlivých metodík, ktoré sa zaoberajú procesom manažmentu projektových rizík. Tieto metodiky sa v mnohých prípadoch odlišujú najmä zameraním procesu z pohľadu odvetvia na ktoré sú určené, podľa autora, ale i samotnej krajiny v ktorej vznikali.

Tab. 2 – Vybrané metodiky popisujúce proces manažmentu projektových rizík (n=709)

Vybrané metodiky popisujúce proces manažmentu projektových rizík	Súčet		Kumulatívny súčet	
	Absolútny	Relatívny [%]	Absolútny	Relatívny [%]
PRAM (Project Risk Analysis and Management)	28	0,0113	28	0,0113
PMBOK (Project Management Book Of Knowledge)	515	0,2075	543	0,2188
RAMP (Risk Analysis and Management of Projects)	72	0,0290	615	0,2478
PMI RISK (Project Management Institute Risk)	316	0,1273	931	0,3751
CAS (Risk management)	46	0,0185	977	0,3936
COSO (Enterprise risk management Framework)	64	0,0258	1041	0,4194
ANSI (American National Standards Institute Method)	69	0,0278	1110	0,4472
OGC (Best Management Practice Office of Government Commerce standart)	7	0,0028	1117	0,4500
IRM (Institute of Risk Management Standard)	37	0,0149	1154	0,4649
IPMA ( International Project Management Association Method)	94	0,0379	1248	0,5028
RIPRAN( Risk Project Analysis)	35	0,0141	1283	0,5169
IPR (Intellectual Property Risk Method)	10	0,0040	1293	0,5210
Standard ISO 31000:201	561	0,2260	1854	0,7470
Standard ISO 21500:2012	462	0,1861	2316	0,9331
Other	166	0,0669	2482	1,0000
Summary	2482	1,0000	X	X

Z pohľadu rozdelenia dát, bolo rozdelenie súboru normálne, s vysokým rozptylom, pričom je možné rozptyl vysvetliť viacerými premennými najmä rozdielnosť procesu, či zamerania podniku na výrobu v ktorých projektoví manažéri pôsobia. Pearsonov korelačný koeficient, podobne ako Tschuprov korelačný koeficient preukázal takmer žiadnu závislosť (0,06). Súčasne bola potvrdená i štatistická významnosť na základe Two-tailed test, kde hodnota p value bola 0.0013.

Na základe výsledkov, je tak možné **prijat' hypotézu** 1 tzn. - Projektoví manažéri najčastejšie používajú vlastné metodiky v procese manažmentu rizík krátkodobých projektov vo výrobnom sektore založené na štandardoch ISO 31000:2018 a ISO 21500:2012. Treba však zdôrazniť, že pokiaľ ide o aplikáciu jednej metodiky, nie kombináciu metodík, na základe ktorých sú jednotlivé vlastné

metodiky prispôsobené je najčastejšie používaným práve štandard ISO 31000:2018, ktorý používa 22,60% projektových manažérov a druhou metódika PMBOK, ktorú využíva 20,75% projektových manažérov v procese riadenia rizík krátkodobých projektov vo výrobnom podniku tab. 1. Mnoho manažérov ovláda teoretický postup aplikovania procesu manažmentu rizík, no nevie ich aktívne použiť vo všeobecnej forme, dokonca mnohokrát ani v ich upravenej forme.

Podľa celosvetových prieskumu spoločnosti KPMG (2017), Thaheem (2013), najčastejšie projektívni manažéri využívajú vlastné metodiky založené na princípoch štandardu ISO 31000:2018, menej ISO 21500:2012. Tieto výsledky sú v zhode aj s výsledkami vlastného realizovaného výskumu, podľa ktorého 20,87% projektových manažérov najviac aplikuje vlastné metodiky v kombinácii ISO 31000:2018 a ISO 21500:2012 a 14,29% projektových manažérov aplikuje kombináciu metódik PMBOK a PMI RISK. Je predpoklad, že projektívni manažéri k uvedeným štandardom doplnia aj nový štandard ISO 56002, ktorý je zameraný na inovačný manažment a dotýka sa nielen manažmentu krátkodobých projektov v podniku, ale i dlhodobých projektov, či podnikovej stratégie.

V rámci aplikácie manažmentu rizík projektov sa najčastejším problémom stáva, že manažéri v mnohých prípadoch nevedia vhodne používať jednotlivé techniky a nástroje (Gemuenden, 2019). Najčastejšími problémami sú najmä nepochopenie postupu aplikácie, ako i nedostatočná vlastná modifikácia metódy projektovým manažérom. Ďalším problémom, je i nedostatok času, ktorý vyžaduje aplikácia metódy, a snaha o skrátenie času, pričom následne sa znižuje efektívnosť aplikácie metódy. Na základe uvedenej a východiskovej analýzy t. j. celosvetových výskumov, je tak možné stanoviť hypotézu 2: Projektívni manažéri najčastejšie používajú brainstorming v procese identifikácie rizík krátkodobých projektoch vo výrobnom sektore.

Tab. 3 – Vybrané manažérske metódy a techniky aplikovateľné vo fáze identifikácie projektových rizík (n=709).

Vybrané manažérske metódy a techniky aplikovateľné vo fáze identifikácie projektových rizík	Súčet		Kumulatívny súčet	
	Absolútny	Relatívny [%]	Absolútny	Relatívny [%]
Zhodnotenie dokumentácie	213	0,0770	213	0,0770
Ishikawa diagram	383	0,1384	596	0,2154
Delphi	258	0,0932	854	0,3086
Diagram vplyvov	135	0,0488	989	0,3574
Mapa procesu	56	0,0202	1045	0,3777
Analýza príčin a následkov	95	0,0343	1140	0,4120
Analýza požiadaviek	56	0,0202	1196	0,4322
SWOT analýza	351	0,1269	1547	0,5591
Interview	265	0,0958	1812	0,6549
Analýza koreňových príčin	188	0,0679	2000	0,7228
Kontrolný zoznam	124	0,0448	2124	0,7676
Brainstorming	456	0,1648	2580	0,9324
Ostatné	187	0,0676	2767	1,0000
Súčet	2767	1,0000	X	X

Techník a nástrojov, ktoré je možné využiť v procese identifikácie rizík je nesmierne veľa. Pri stanovenej hypotéze boli vybrané najčastejšie využívané techniky a nástroje manažmentu rizika projektovými manažérmi. Na základe posúdenia a zhodnotenie jednotlivých dát, je možné povedať, že ide o normálne rozdelenie so stredným rozptylom, ktorý je spôsobený najmä výskytom najčastejších 3 odpovedí a to brainstorming, Ishikawa diagram a SWOT analýza, ktoré tvoria až 43,72% odpovedí. Pearsonov korelačný koeficient, podobne ako Tschuprov korelačný koeficient preukázal takmer žiadnu závislosť (0,09). Súčasne bola potvrdená i štatistická významnosť na základe Two-tailed testu, kde hodnota p value bola 0.0008.

Z pohľadu techník a nástrojov, je zrejme, že projektív manažéri poznajú jednotlivé metódy. Najmenej aplikované metódy sú Analýza požiadaviek (aplikuje len 2% projektových manažérov a System or proces flow chart). Naopak najviac je aplikovaný brainstorming (16,48% projektových manažérov), Ishikawa diagram (13, 84%) a SWOT analýza (12,69%).

Na základe výsledkov (tab. 2) je možné **potvrdiť** hypotézu 2 tzn., že projektív manažéri najčastejšie používajú brainstorming v procese identifikácie rizík krátkodobých projektoch vo výrobnom sektore. Je potrebné poukázať na fakt, že projektív manažéri môžu využívať brainstorming aj ako súčasť ostatných techník a nástrojov napr. Ishikawa diagram a SWOT analýzu, atď.

Spracované výsledky sú v súlade aj s výsledkami celosvetových prieskumov, ktoré poukazujú nato, že manažéri najčastejšie aplikujú brainstorming, Ishikawa diagram, SWOT analýzu a metódy stochastickej analýzy (PERT, GERT, MPM, CPM, CCPM) v procese identifikácie rizík projektov. Jednotlivé metodiky (napr. PMBOK, PRINCE 2, etc.) majú mnohokrát modifikovaný postup aplikácie týchto metód na všeobecnej úrovni. Je tak len na manažérovi vhodne si prispôsobiť proces aplikácie metódy. Výsledky z prieskumu od Tereso et al., (2019) poukazujú na nedostatok skúseností a znalostí z pohľadu aplikácie špecifických metód a techník, potrebu vzdelávať v oblasti implementácie a aplikácie komplexných metód a techník. Medzi najčastejšie aplikované metódy na identifikáciu rizík projektov sú podľa jeho výsledkov prieskumu: Gantov diagram a porada.

Na základe viacerých celosvetových prieskumov projektív manažéri najčastejšie podceňujú analýzu rizík, či už z dôvodu nedostatku času, alebo nesprávnym pochopením významu analýzy rizík projektu. Riziká najčastejšie analyzujú len na základe vlastnej intuície, či vlastného odhadu, kde im pridelia len slovné hodnotenie pravdepodobnosti a dôsledku. Mnohokrát sa tak nepodarí analyzovať riziko správne, pričom následne je v procese hodnotenia rizík nesprávne ohodnotený. Na základe toho bola stanovená hypotéza 3 - Projektív manažéri najčastejšie používajú interview a odhad dôsledku a pravdepodobnosti v procese analýze rizík krátkodobých projektoch vo výrobnom sektore.

Tab.4 - Vybrané manažérske metódy a techniky aplikovateľné vo fáze analýzy projektových rizík (n=709).

Vybrané manažérske metódy a techniky aplikovateľné vo fáze analýzy projektových rizík	Súčet		Kumulatívny súčet	
	Absolútny	Relatívny [%]	Absolútny	Relatívny [%]
Posúdenie urgencyie rizík	102	0,0262	102	0,0262
Posúdenie kvality dát	515	0,1324	617	0,1587
Matica pravdepodobnosti a následkov	519	0,1335	1136	0,2921
Prioritizácia rizík	299	0,0769	1435	0,3690
Zhodnotenie odhadom	560	0,1440	1995	0,5130
Rozhodovací strom	78	0,0201	2073	0,5330
Pravdepodobnostné rozdelenie	244	0,0627	2317	0,5958
Analýza citlivosti	424	0,1090	2741	0,7048
Modelovanie a simulácie	180	0,0463	2921	0,7511
Odhad pridanej hodnoty	103	0,0265	3024	0,7776
Interview	433	0,1113	3457	0,8889
Expertné posúdenie	233	0,0599	3690	0,9488
Ostatné	98	0,0252	3788	0,9740
Žiadne	101	0,0260	3889	1,0000
Súčet	3889	1,0000	X	X

Z pohľadu nástrojov analýzy rizík projektu, je zrejme, že projektív manažéri majú dostatočný prehľad o ich aplikácií. Nástroje, ktoré boli ohodnotený, ako najmenej používané sú: rozhodovací strom, posúdenie urgencyie rizika, odhad hodnoty (EMV), a modelovanie a simulácie. Tieto nástroje sú viac vhodné pre analýzu rizík v projektoch s dlhšou dobou realizácie.

V krátkodobých projektoch projektoví manažéri najčastejšie siahajú po odhade pravdepodobnosti a dôsledku rizík (kvantitatívna analýza) a interview (pri kvalitatívnej analýze) (Tab.4). Pearsonov korelačný koeficient, podobne ako Tschuprov korelačný koeficient preukázal takmer žiadnu závislosť (0,0467). Súčasne bola potvrdená i štatistická významnosť na základe Two-tailed test, kde hodnota p value bola 0.0004.

Na základe výsledkov, je tak možné prijať hypotézu 3, t. j. že projektoví manažéri najčastejšie používajú interview a odhad dôsledku a pravdepodobnosti v procese analýzy rizík krátkodobých projektov vo výrobnom sektore. Spracované výsledky je možné porovnať aj z výsledkami celosvetových prieskumov PMI (2018), KPMG (2018), ktoré taktiež poukazujú nato, že medzi najčastejšie kvalitatívne a kvantitatívne nástroje analýzy rizík projektu patria interview (pri kvalitatívnej analýze) a odhad pravdepodobnosti a dôsledku (pri kvantitatívnej analýze). Besner et al., (2012) vo svojich výsledkoch poukazuje, že v praxi projektových manažérov viac prevažujú kvalitatívne než kvantitatívne metódy. Podľa prieskum Thaeem - A Survey on Usage and Diffusion of Project Risk Management Techniques and Software Tools in the Construction Industry sa pri kvalitatívne analýzy najviac používa hodnotenie pravdepodobnosti a dôsledku (66%), kategorizácia rizík (35%) a pri kvantitatívnej analýze to je expertné posúdenie (64%) a interview (44%).

#### 4. ZÁVER

Za posledné roky sa projektový manažment čoraz viac rozvíja, neustále zlepšuje a prepája do rôznych podnikateľských aktivít. Meniace sa prostredie vyvíja tlak neustále zavádzať jedinečné, špecifické zmeny v organizácií, najmä na zefektívňovanie výrobných procesov ktoré majú za účel zabezpečiť rast a zisk podniku. Súčasné trendy v oblasti projektového manažmentu poukazuje na nutnosť venovať sa problematike manažmentu rizík projektov. Ide najmä o riadenie rizík v prípravne fáze krátkodobých projektov.

Zvyšujúci sa záujem o aplikáciu manažmentu rizík projektov v podnikov vo svete je v súčasnosti možné vnímať čoraz viac a viac. Vrcholový manažment si čoraz viac uvedomuje nevyhnutnosť podpory aplikácie manažmentu rizík projektov v podniku a snaží sa ho vniesť do podnikovej kultúry.

Projektoví manažéri začínajú aplikovať manažment rizík nielen v dlhodobých projektoch, ale aj v krátkodobých projektoch. Aj keď iba v 3 z 10 projektov sa aplikuje manažment rizík v krátkodobých projektoch, ostatné prieskumy naznačujú, že ide o postupný rastúci trend.

Projektoví manažéri v procese manažmentu rizík krátkodobých projektoch aplikujú vlastné metodiky založené na štandardoch ISO 31 000: 2018 a ISO 21500:2012. Čoraz viac manažérov uprednostňuje vlastné metodiky a štandardy pri manažmente komplexných projektov, pri realizácii projektov využívajú PMBOK a Prince 2. Projektoví manažéri v procese identifikácie rizík krátkodobých projektov najčastejšie aplikujú kvalitatívne analýzu rizík pomocou metódy brainstorming. Ak využívajú kvantitatívnu analýzu rizík, najčastejšie aplikujú expertné posúdenie rizík.

Dôležité je čoraz viac zvýšiť propagáciu, aby nielen projektoví manažéri, ale i jednotliví vrcholoví manažéri vo svete sa viac snažili začleniť manažment rizík do podnikovej kultúry, vytvárať politiku manažmentu rizík a neustále zlepšovať využiteľnosť manažmentu rizík aby bolo možné získať čo najviac benefitov, ktoré manažment rizík môže podniku poskytnúť vo viacerých formách.

#### POĎAKOVANIE

*Publikáciu tohto príspevku podporila Vedecká grantová agentúra - projekt KEGA č. 030ŽU-4/2018 - Výskum riadenia rizík v podnikoch na Slovensku s cieľom vytvoriť nový študijný program Riadenie rizík pre FBI Žilinská univerzita.*

#### LITERATÚRA

Ahmed, Mohammed Neamah; Mohammed, Sawsan Rasheed, 2019. Developing a Risk Management Framework in Ahmed, Mohammed Neamah; Mohammed, Sawsan Rasheed, 2019. Developing a Risk Management Framework in Construction Project Based on Agile Management Approach. In: CIVIL ENGINEERING JOURNAL-TEHRAN, Volume: 5 Issue: 3 Pages: 608-615. DOI: 10.28991/cej-2019-03091272

- Andrade Abreu, Weniston Ricardo; Zotes, Luis Perez; Ferreira, Karolina Matias, 2018. Risk management in the evaluation of investment projects in startup. In: SISTEMAS & GESTAO Volume: 13 Issue: 3 Pages: 267-282. DOI: 10.20985/1980-5160.2018.v13n3.1102
- Besner, Claude; Hobbs, Brian, 2012. An Empirical Identification of Project Management Toolsets and a Comparison Among Project Types . In: PROJECT MANAGEMENT JOURNAL Volume: 43 Issue: 5 Pages: 24-46. DOI: 10.1002/pmj.21292
- Calonge-Pascual, S.; Fuentes-Jimenez, F.; Novella-Maria-Fernandez, F.; et al., 2019. Validity of a choice-modeling Google-form questionnaire to implement Exercise is Medicine initiative by a multidisciplinary lifestyle team in healthcare settings. In: ANNALS OF NUTRITION AND METABOLISM Volume: 75 Supplement: 2 Pages: 31-32.
- Cohen , 2006. Cohen's scale for correlation coefficient. [online]. 2010. [Cited 2010-08-16]. Available on the internet: <http://imaging.mrcbcu.cam.ac.uk/statswiki/FAQ/effectSize?action=AttachFile&do=get&target=esize.doc>
- Dans Eva Prga, González Alonso Pablo, 2018. The Altamira controversy: Assessing the economic impact of a world heritage site for planning and tourism management. In: Journal of Cultural Heritage 30. DOI: 10.1016/j.culher.2017.09.007
- E&Y., 2017. Ernest & young. Výsledky pruzkumu projektového řízení v České republic a na Slovensku za rok 2017. [Online]. Available: <http://www.ey.com/>.
- Gemuenden, Hans Georg; Aubry, Monique, 2019. Success, Learning, and Risk. In: PROJECT MANAGEMENT JOURNAL Volume: 46 Issue: 4 Pages: 3-5 Published: AUG-SEP 2015. DOI: 10.1002/pmj.21519
- Guetterman, Timothy C., 2019. Basics of statistics for primary care research. In: FAMILY MEDICINE AND COMMUNITY HEALTH. Volume: 7 Issue: 2. DOI: 10.1136/fmch-2018-000067
- Hair J.F., W.C. Black, B.J.Babin, R.E. Anderson, R.L. Tatham, 2009. Análise multivariada de dados. Porto Alegre: Bookman, 2009. 593p. ASIN: B016N8RJXI
- Hofman, Mariusz; Spalek, Seweryn; Grela, Grzegorz, 2017. Shedding New Light on Project Portfolio Risk Management. In: SUSTAINABILITY Volume: 9 Issue: 10. DOI: 10.3390/su9101798
- Chajdiak, J., Komorník, J., Komorníková, M., 1999. Štatistické metódy. (Statistical methods). Bratislava: STATIS, 282 p.
- Income inequality and self-reported health in a representative sample of 27 017 residents of state capitals of Brazil. In: JOURNAL OF PUBLIC HEALTH Volume: 40 Issue: 4 Pages: E440-E446. Doi: 10.1093/pubmed/fdy022
- Klein, Gary; Mueller, Ralf, 2019. Quantitative Research Submissions to Project Management Journal. In: PROJECT MANAGEMENT JOURNAL. Volume: 50 Issue: 3 Pages: 263-265. DOI: 10.1177/8756972819840141
- KPMG, 2017. Driving business performance-Project management survey 2017. [online]. Available: [https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2016.pdf?sc\\_lang=temp=en](https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2016.pdf?sc_lang=temp=en)
- Masar, Matej; Hudakova, Maria, 2019. Project risk management in the context of industry 4.0 in condition of manufacturing enterprises in slovakia. In: Conference: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON JOB CREATION Location: Trencianske Teplice, SLOVAKIA. Pages: 145-154
- Masar, Matej; Hudakova, Maria, 2018. Komparácia softvérových nástrojov na podporu posudzovania rizík projektu. In: Presov Vol. 6, Iss. 3, (Jun 2018): 48-56.
- Massa, K. H. C.; Pabayo, R.; Chiavegatto Filho, A. D. P., 2018.
- Murshid, Nadine Shaanta; Bowen, Elizabeth A., 2019. Women's microfinance participation and HIV literacy in Bangladesh: results from a nationally representative study. In: JOURNAL OF HUMAN BEHAVIOR IN THE SOCIAL ENVIRONMENT Volume: 29 Issue: 5 Pages: 647-660. DOI: 10.1080/10911359.2019.1587730
- Ozdemir, Yaprak Arzu; Ebegil, Meral; Gokpınar, Fikri, 2019. A Test Statistic for Two Normal Means with Median Ranked Set Sampling. In: IRANIAN JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY TRANSACTION A-SCIENCE. Volume: 43 Issue: A3 Pages: 1109-1126. DOI: 10.1007/s40995-018-0558-0
- PMI 2018. Success in Disruptive Times – Expanding the Value Delivery Landscape to Address the High Cost of Low Performance. <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018.pdf>
- PMI, 2017a. Success Rates Rise - Transforming the high cost of low performance. <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2017.pdf>
- PMI, 2018. Project Management Institute. Success Rates Rise – Transforming the high cost of low performance. [Online]. Available: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018>.
- PWC, 2018. Project success survey. Available at: <https://www.pwc.be/en/documents/20180618-project-success-survey-belgium.pdf>
- Shayan, Shadi; Kim, Ki Pyung; Tam, Vivian W. Y., 2019. Critical success factor analysis for effective risk management at the execution stage of a construction project. In: INTERNATIONAL JOURNAL OF CONSTRUCTION MANAGEMENT. DOI: 10.1080/15623599.2019.1624678
- Soviar, Jakub; Holubcik, Martin; Vodak, Josef, 2018. Regional Cooperation Ecosystem: Case of the Zilina Self-Government Region (Slovak Republic). In: SUSTAINABILITY Volume: 10 Issue: 7 DOI: 10.3390/su10072219.
- Taraba, Pavel; Heinzova, Romana; Pitrova, Katerina, 2015. Project Risks in Enterprises in the Czech Republic. In: INNOVATION VISION 2020: FROM REGIONAL DEVELOPMENT SUSTAINABILITY TO GLOBAL ECONOMIC GROWTH 25th International-Business-Information-Management-Association Conference

- Tavares, Breno Gontijo; Sanches da Silva, Carlos Eduardo; de Souza, Adler Diniz, 2019. Practices to Improve Risk Management in Agile Projects. In: INTERNATIONAL JOURNAL OF SOFTWARE ENGINEERING AND KNOWLEDGE ENGINEERING Volume: 29 Issue: 3 Pages: 381-399. DOI: 10.1142/S0218194019500165
- Teller, Juliane; Kock, Alexander; Gemuenden, Hans Georg, 2014. Risk Management in Project Portfolios Is More Than Managing Project Risks: A Contingency Perspective on Risk Management. In: PROJECT MANAGEMENT JOURNAL Volume: 45 Issue: 4 Special Issue: SI Pages: 67-80. DOI: 10.1002/pmj.21431
- Tereso, Anabela; Ribeiro, Pedro; Fernandes, Gabriela; et al., 2019. Project Management Practices in Private Organizations. In: PROJECT MANAGEMENT JOURNAL Volume: 50 Issue: 1 Pages: 6-22. Doi: 10.1177/8756972818810966
- Wang, Fu-Kwun; Tamirat, Yeneneh; Tsai, Yuan-Sheng, 2015. Process Selection for Linear Profiles with One-sided Specifications Based on the Ratio Test Statistic. In: QUALITY AND RELIABILITY ENGINEERING INTERNATIONAL Volume: 31 Issue: 8 Pages: 1575-1585. Doi: 10.1002/qre.1693
- Wellingtone, 2017. The State of Project Management - Annual Survey 2017. Retrieved at: <http://www.wellingtone.co.uk/wp-content/uploads/2017/03/The-State-of-Project-Management-Survey-2017-1.pdf>
- Willumsen, Pelle; Oehmen, Josef; Stingl, Verena; et al., 2019. Value creation through project risk management. In: JOURNAL OF AMBIENT INTELLIGENCE AND HUMANIZED COMPUTING Volume: 10 Issue: 7 Special Issue: SI Pages: 2669-2681. DOI: 10.1016/j.ijproman.2019.01.007

---

**Matej Masár, Ing.**

*Katedra krízového manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline,  
1. mája 32, Žilina 01026, Slovensko  
e-mail: [matej.masar@fbi.uniza.sk](mailto:matej.masar@fbi.uniza.sk)*

---





# DYNAMIKA POŽIARU V HALOVOM OBJEKTE

## FIRE DYNAMICS IN LARGE-SPACE BUILDING

ROMANA ERDÉLYIOVÁ, BOHUŠ LEITNER

**ABSTRACT:** *The development of a fire in a large-space fire section differs significantly from the development in a small fire section. In large-space objects, designing structures under the fire load often proceeds through a performance-based approach. Advanced methods can be used in all parts of the design - in predicting the scatter of temperature field, in calculating the heat transfer to the structure and in assessing the mechanical behavior of the structure or its part under the fire load. The prediction of the gas temperature in the fire compartment is crucial for the structure design. The paper is focused on the selection of different fire scenarios in the large-space building. The aim is to provide background for structural design in a fire using a performance-based design. The problem is solved by using FDS (Fire Dynamics Simulator) software based on the CFD (Computational Fluid Dynamics) method*

**KEYWORDS:** *CFD. FDS. Fire scenarios. Heat propagation.*

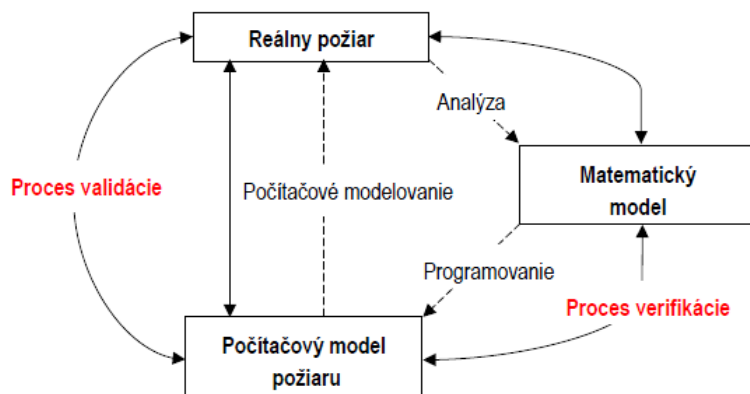
### ÚVOD

Odolnosť stavebných konštrukcií najvýznamnejšie ovplyvňuje materiál, ktorý bol využitý pri ich výstavbe. Materiál určuje nielen únosnosť konštrukcie, dovolené zaťaženie, konštrukčnú pevnosť, ale aj požiaru odolnosť. Konštrukčné systémy je možné rozdeliť na základe použitého materiálu na konštrukcie: drevené, betónové, železobetónové, ocelové a iné (Wald, 2016). V stavebníctve dominujú zliatiny železa, najvýznamnejšou z nich je oceľ a železobetón. Ocelové konštrukcie sú typom konštrukcií s malou hmotnosťou, napriek tomu využiteľné na realizáciu veľkorozmerných stavieb, čo tieto konštrukcie dostalo do popredia v modernom stavebníctve. Ocelové konštrukcie predstavujú nemalé riziko v oblasti protipožiarnej bezpečnosti stavieb, nakoľko ich tepelná rozťažnosť má veľký vplyv na celkovú stabilitu stavby, nosnosť konštrukcie, čas evakuácie, vykonanie záchranných prác a bezpečnosť osôb v stavbe. Kľúčovým negatívnym faktorom pôsobenia požiaru na konštrukcie je tepelné zaťaženie. Na konštrukciu okrem tepelného zaťaženia pôsobí aj stále mechanické zaťaženie, na ktoré netreba zabudnúť (Belyer, 2003). Výsledkom tepelného zaťaženia je zmena mechanických a tepelných vlastností konštrukcie, zmena fyzikálnych vlastností, zohriatie konštrukcií na vysoké teploty a deformácie jednotlivých prvkov konštrukcií. Zmeny nastávajú predovšetkým na základe vysokej tepelnej vodivosti ocele a výrazne prejavujú pri dosiahnutí teploty 400 °C. Obyčajná konštrukčná oceľ stráca pri tepelnom zaťažení vyššom ako 300°C svoju tvrdosť a pevnosť (Kučera, 2009). Pracovná teplota žiaruvzdornej ocele je od 300°C do 550°C. Ocele nad 550°C sú už vysokoteplotné ocele. Z fázového diagramu ocele vyplýva, že pri teplote približne 750°C sa mení ferit  $\alpha$  na austenit  $\gamma$ , pričom pri tejto fázovej zmene dochádza k strate pevnosti a k zvýšeniu tvárnosti (Wald, 2016). Pri teplote 800°C je už väčšina bežných konštrukčných ocelí nepoužiteľná.

### 1. SIMULÁCIA POŽIAROV

Pri matematickom modelovaní požiaru a straty stability konštrukcie je nevyhnutné riešenie fyzikálnych modelov prúdenia tekutiny, prestupu tepla, napäťovo–deformačnej analýzy poddajných telies a ďalších fyzikálnych javov, ktoré majú významný vplyv na presnosť riešenia problému (Wang, 2013). Najpoužívanejším simulačným softvérom je Fire Dynamics Simulator (FDS). Softvér rieši štatisticky možné požiarne simulácie bez potreby uskutočnenia reálnych požiarnych experimentov. Nevyhnutné je zadanie správnych vstupných parametrov: geometria priestoru, jemnosť výpočtovej siete, použité materiály, odvetranie priestoru, kinetika horenia (Walton, 2016). Do modelu horenia v požiarom úseku vstupuje niekoľko parametrov: chemické zloženie splodín horenia, vlnová dĺžka, emisivita a iné. FDS model pracuje na základe výpočtu podielu, počtu radiačných paprskov a tepla uvoľneného radiáciou.

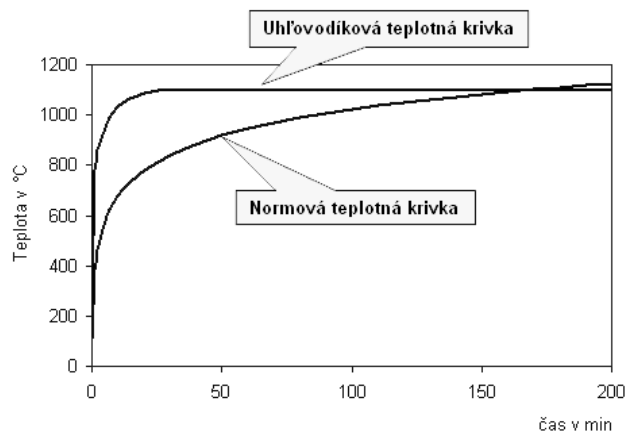
V prípade simulácie požiarov je nevyhnutné požiarne model validovať a verifikovať, aby bola zabezpečená jeho vedeckosť (Wald,2016). Validácia modelov bola zrealizovaná na základe experimentov uskutočnených odborníkmi z Berlína (hangár letiska), Peginu (športová hala) a z reálnych experimentov uskutočnených v Univerzitnom centre energeticky efektívnych budov ČVUT. Verifikácia modelu bola zrealizovaná v softvéri ANSYS Mechanical a ANSYS Fluent. Nesmieme zabudnúť ani na vykonanie analýzy citlivosti výpočtovej siete, ktorá bola uskutočnená pre sieť  $100^3\text{mm}$  (100 mm x 100 mm x 100 mm),  $250^3\text{mm}$  (250 mm x 250 mm x 250 mm) a  $500^3\text{mm}$  (500 mm x 500 mm). Podmienky aplikovateľnosti softvéru zobrazuje Obrázok 1.



Obrázok 1 Model aplikovateľnosti simulačného softvéru (Kadlic, 2018)

## 2. TEPLTNÉ KRIVKY

V dynamike horenia rozoznávame štyri základné druhy nominálnych teplotných kriviek. Krivky určujú teplotu plynov v danom požiarne zaťaženom priestore. Základné druhy teplotných kriviek sú: Normová teplotná krivka, Teplotná krivka vonkajšieho požiaru, Krivka pomalého ohrevu, Uhl'ovodíková teplotná krivka (Kadlic,2019). Na Obrázku 2 sú znázornené normová a uhl'ovodíková teplotná krivka, používané pri modelovaní požiarneho zaťaženia konštrukcií. Spomínané krivky sú využívané v simuláciách opísaných v tomto príspevku. Krivky sú znázornené v závislosti na čase. V procese modelovania požiarov je dôležitým krokom výber vhodnej teplotnej krivky, nakoľko od nich je závislý priebeh požiaru a výsledky simulácií.



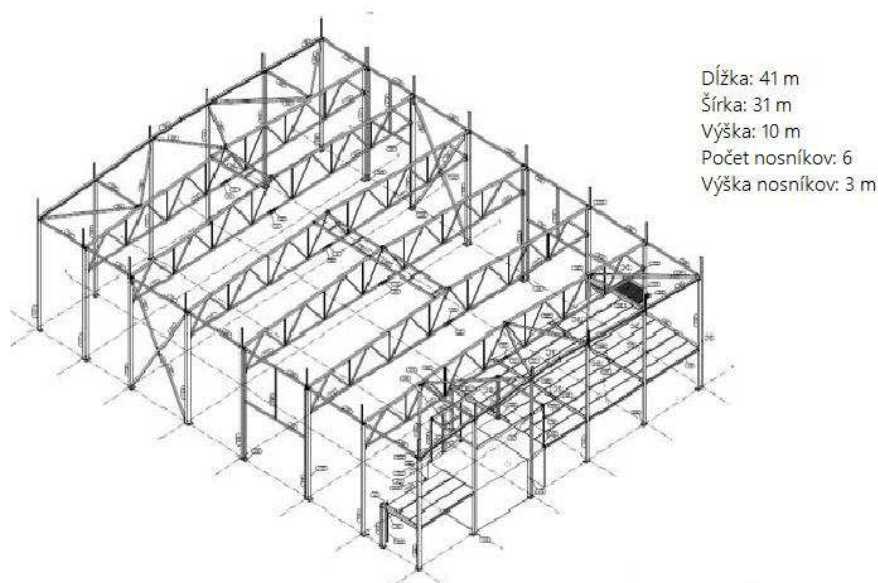
Obrázok 2 Teplotné krivky

## 3. NÁVRH POŽIARNÝCH SCENÁROV

Odolnosť konštrukčných prvkov a následne celú stabilitu stavby je možné predpovedať na základe ich teplotných zmien počas požiaru a znalostí z oblasti mechanických a fyzikálnych vlastností ocele a jej fázového diagramu. Uskutočnenie simulácií si vyžaduje výber vhodného simulačného nástroja a návrh požiarnych scenárov. Využitým softvérom bol Fire Dynamics Simulator (FDS).

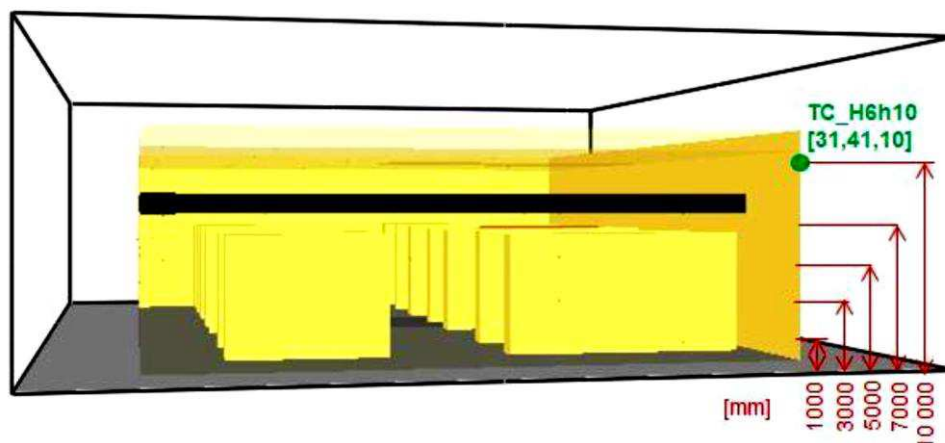
Pričom zostavenie požiarnych scenárov je jednou z najzložitejších úloh vyskytujúcich sa v požiarnom inžinierstve. Požiarne scenár chápeme ako súbor faktorov, podmienok, požiadaviek a poznatkov o konštrukčných, dispozičných a funkčných vlastnostiach skúmaného objektu. Požiarne scenár zahŕňa taktiež existujúce protipožiarne opatrenia, požiarne zaťaženie, zdroj požiaru a iné. Vďaka dôslednému zostaveniu požiarnych scenárov, môžeme pozorovať škody spôsobené požiarom v prípade rôznych faktorov prevádzky, účinnosť protipožiarne opatrení, čas evakuácie a čas bezpečného vykonania záchranných prác.

Skúmaný halový objekt bol vybraný na základe výskumu v rámci medzinárodného projektu Steel cladding systems for stabilization of steel buildings in fire (STABFI). Je navrhnutý tak, aby zobrazoval najpoužívanejší typ stavby v krajinách zapojených v projekte: Fínsko, Veľká Británia, Nemecko, Maďarsko a Česká republika. (STABFI, 2019) Skúmaný objekt zobrazuje Obrázok 3.



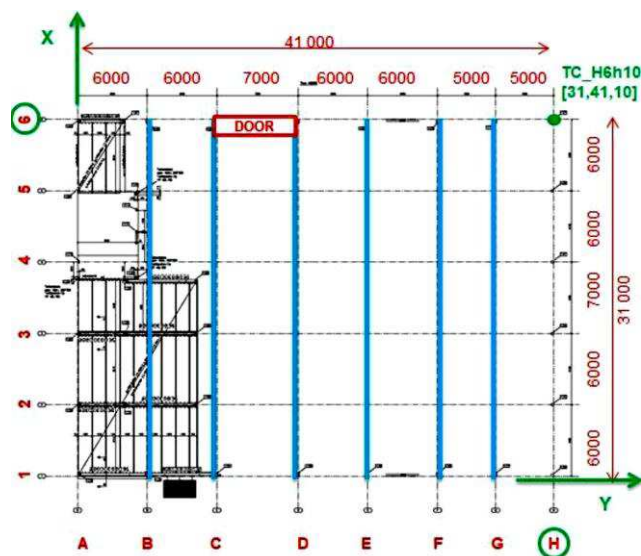
Obrázok 3 Geometria skúmaného objektu (STABFI, 2019)

Sledovaným parametrom požiarnych scenárov je rozloženie teploty plynov, ktoré bolo uskutočnené vďaka plášťovým termočlánkom (THERMOCOUPLE) inštalovaných v skúmanom objekte v niekoľkých pozíciách (Obrázok 4). Celkovo bolo simulovaných 153 senzorov s vlastnosťami materiálu Inconel 600, hustotou 8470kg/m<sup>3</sup> a mernou tepelnou kapacitou 0,444 kJ/(kg.K).



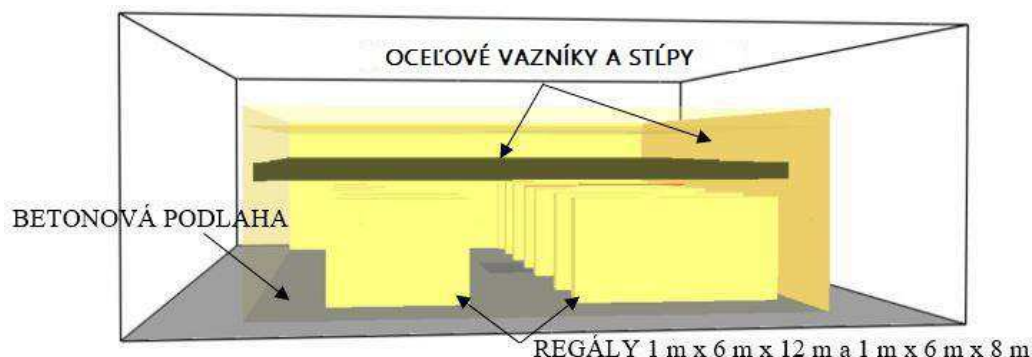
Obrázok 4 Umiestnenie termočlánkov vo výške

Jednotlivé termočlánky v zdrojovom kóde sú označené na základe ich umiestnenia. Napríklad označenie termočlánku H6h10 znamená, že sa nachádza v pôdorysnej časti H6 (podľa osí) vo výške 10 m nad podlahou.



Obrázok 5 Umiestnenie termočlánkov v priestore

V rámci výskumu požiarneho scenára je nevyhnutné správne definovať požiarne zaťaženie v priestore. Rozoznávame dva druhy požiarneho zaťaženia: stále a náhodné požiarne zaťaženie. Stále požiarne zaťaženie je tvorené materiálom konštrukcií, stien, podláh. Náhodná požiarne zaťaženie zase skladovaným materiálom, nábytkom atď. (Mózer, 2017)



Obrázok 6 Stále požiarne zaťaženie objektu

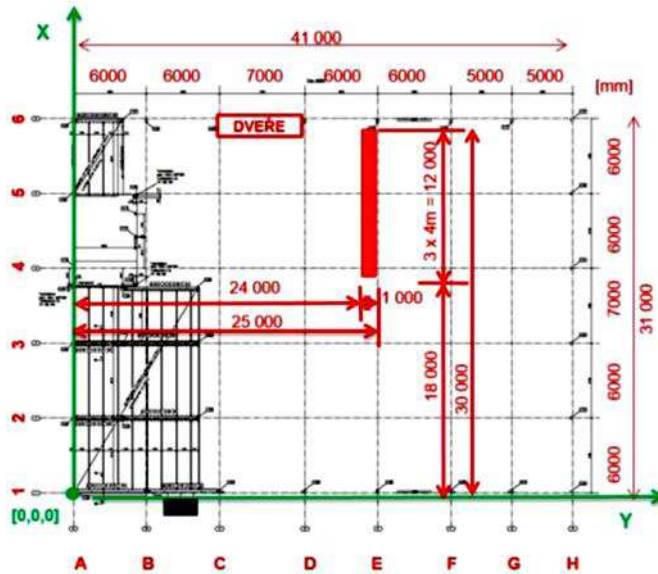
V rámci príspevku sú rozoberané dva požiarne scenáre, ktoré sa od seba líšia otvormi teda odvetraním priestoru. Na základe simulácie, tak môžeme pozorovať vplyv odvetrania na vývoj teploty a šírenie plynov počas požiaru v skúmanom objekte.

#### 4. POŽIARNÝ SCENÁR A

Zdrojom horenia sú drevené palety s polyethylentereftalátovými (PET) fľaškami, zabalenými v kartónových krabiciach (simulácia obalového materiálu). Palety sú kvôli prejazdu techniky (vysokozdvížneho vozíka) umiestnené dve a tri vedľa seba s geometriou 1 m x 4 m x 6 m. V prípade požiarneho scenára A uvažujeme o horení jednej palety, ostatné sú simulované ako nehorľavé, tvoriace prekážky prúdenia spodín horenia. Rýchlosť uvoľňovania tepla na jednotku plochy (HRRPUA) použitá v prípade simulácie vychádza z experimentálnej štúdie NFPA z roku 2002 (NFPA, 2002). Jednotlivé hodnoty rýchlosti uvoľňovania tepla na jednotku plochy zobrazuje Tabuľka 1. Umiestnenie zdroja požiaru zobrazuje Obrázok 7.

Tabuľka 1 Hodnoty HRRPUA

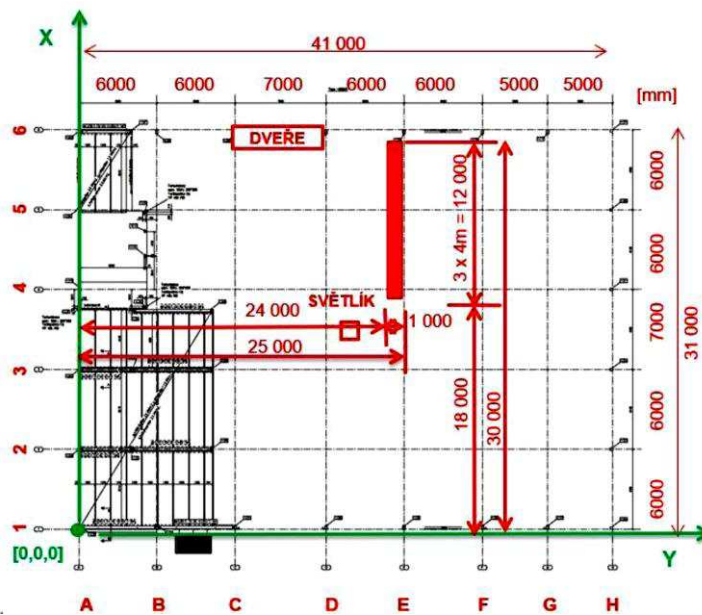
Čas [s]	100	200	300	400	500	600	700	800	900
HRR [MW]	8	11,5	11	9	7	4,5	3,5	2,5	2



Obrázok 7 Požiarny scenár A

## 5. POŽIARNÝ SCENÁR B

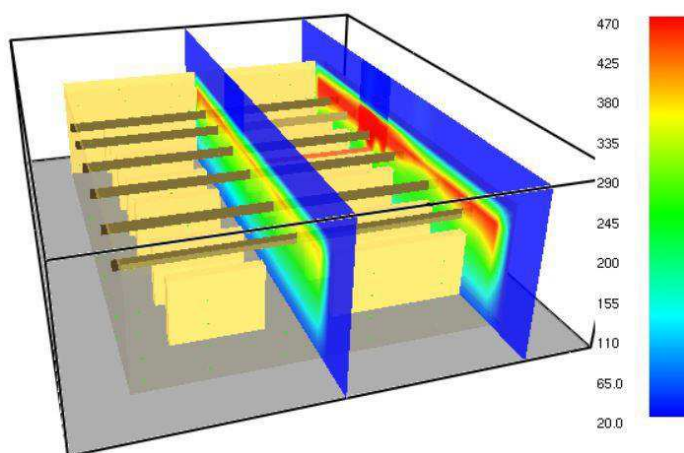
Požiarny scenár B je obdobný ako predchádzajúci požiarny scenár A, je však doplnený o strešný otvor vo forme svetlíka s rozmermi 1 m x 1 m. Zmenou ventilačných faktorov je možné pozorovať veľký vplyv odvetrania na rozvoj požiaru, vývoj spodín horenia a iné. Umiestnenie svetlíka zobrazuje Obrázok 8.



Obrázok 8 Požiarny scenár B

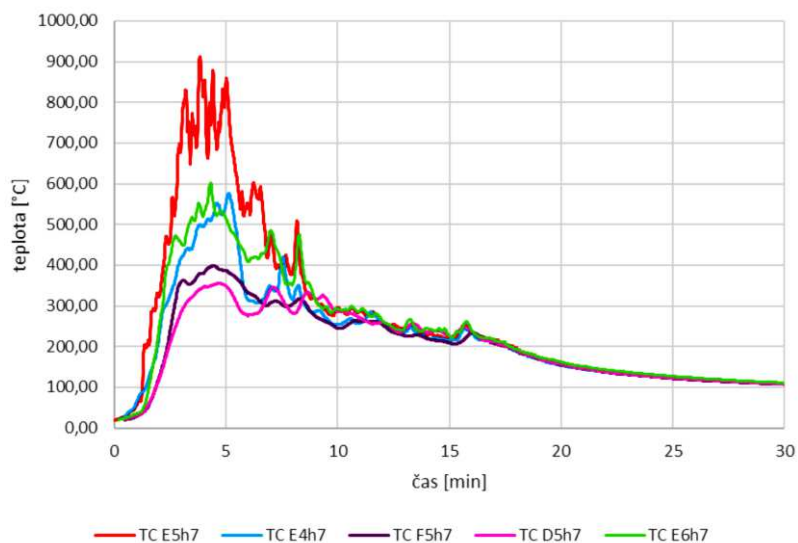
## 6. SIMULÁCIA POŽIARNÉHO SCENÁRA A

Za účelom zobrazenia účinkov lokálneho požiaru v skúmanom priestore boli využité ISO plochy v rôznych rezových rovinách. Rezová rovina na Obrázku 9 zobrazuje charakteristickú zmenu teploty na základe špecifickej výšky objektu.



Obrázok 9 Rezová rovina požiarneho scenára A v čase 250 s. požiaru

Maximálna teplota v skúmanom objekte bola nameraná približne 4 minúte horenia. Dosiagnuté teploty v rôznom čase horenia, v blízkosti zdroja horenia, zobrazuje Obrázok 10 a Tabuľka 2.

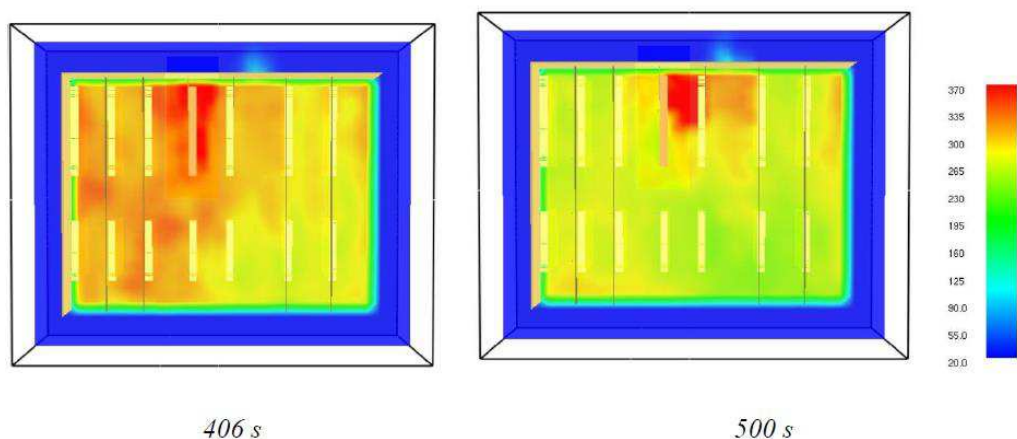


Obrázok 10 Teplota plynov v požiarom scenári A pri zdroji požiaru

Tabuľka 2 Teplota plynov v požiarom scenári A pri zdroji požiaru

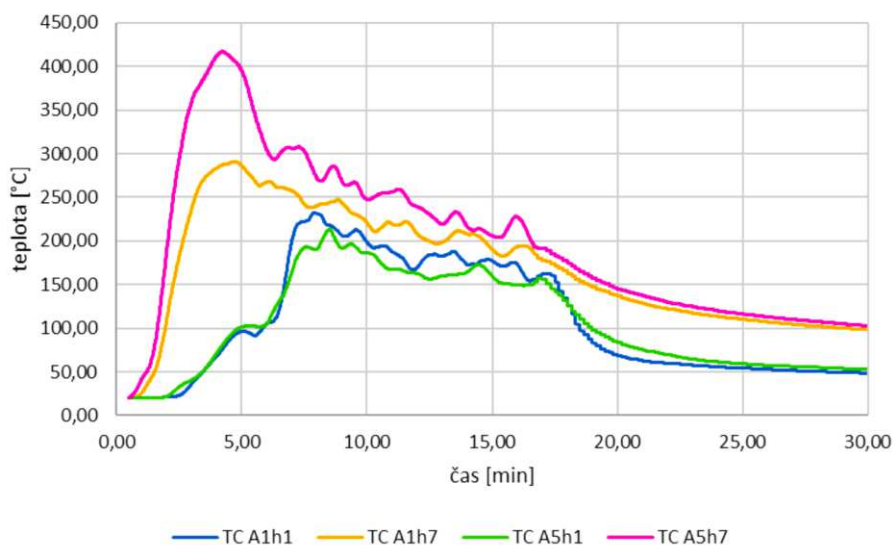
TČ	Umiestnenie	Najvyššia dosiahnutá teplota	Teplota v rôznych časoch trvania požiaru				
			5. min	10. min	15. min	20. min	25. min
E5h7	nad požiarom	937,0°C/4min	880,2°C	315,6°C	222,9°C	170,0°C	110,4°C
E4h7	v blízkosti požiaru	573,0°C/4min	580,7°C	270,0°C	220,3°C	170,0°C	110,4°C
F5h7	v blízkosti požiaru	399,0°C/4min	25,1 °C	33,4°C	33,7°C	170,0°C	110,4°C
D5h7	v blízkosti požiaru	332,0°C/4min	357,8°C	305,1°C	220,6°C	170,0°C	110,4°C
E6h7	stena objektu	601,0°C/4min	505,4°C	278,0°C	215,3°C	170,0°C	110,4°C

V blízkosti simulovaného otvoru dverí dosahovala teplota oveľa nižších hodnôt ako pri zdroji požiaru, kde boli namerané najväčšie hodnoty teploty plynov v priestore. Najnižšie namerané hodnoty dosahoval roh miestnosti umiestnený najďalej od zdroja požiaru. Rozloženie teplôt v požiarom úseku zobrazuje Obrázok 11.



Obrázok 11 Rozloženie teploty v požiarom scenári A

Obrázok 12 a Tabuľka 3 zobrazujú vývoj teploty v čase na termočlánkoch A1 vzdialených 25 m od zdroja požiaru a A5 vzdialených 15 m od zdroja požiaru.



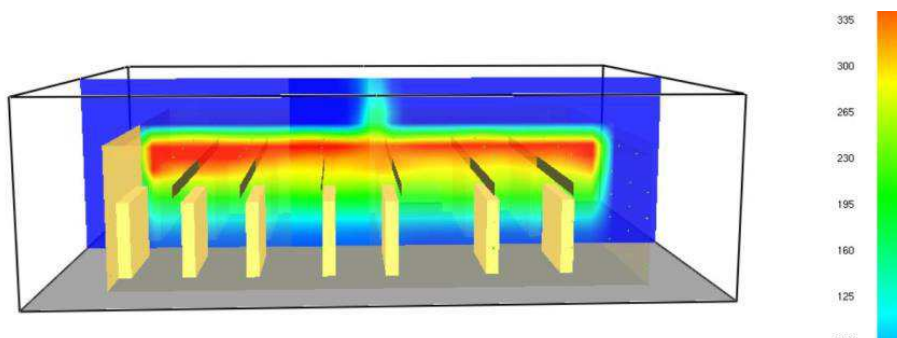
Obrázok 12 Teplota plynov v požiarom scenári A 15 m a 25 m od požiaru

Tabuľka 3 Teplota plynov v požiarom scenári A 15 m a 25 m od požiaru

TČ	Umiestnenie	Najvyššia dosiahnutá teplota	Teplota v rôznych časoch trvania požiaru					
			5. min	10. min	15. min	20. min	25. min	30. min
A1h1	roh objektu	248,0°C/8 min	98,3°C	201,0°C	175,8°C	54,9°C	51,4°C	48,2°C
A1h7	roh objektu	289,2°C/4 min	283,1°C	221,3°C	197,0°C	147,6°C	119,7°C	101,0°C
A5h1	stena	213,1°C/8 min	100,3°C	182,6°C	158,2°C	82,0°C	27,4°C	50,8 °C
A5h7	stena	421,0°C/ 4 min	399,1°C	247,7°C	211,0°C	149,2°C	120,8°C	100,2°C

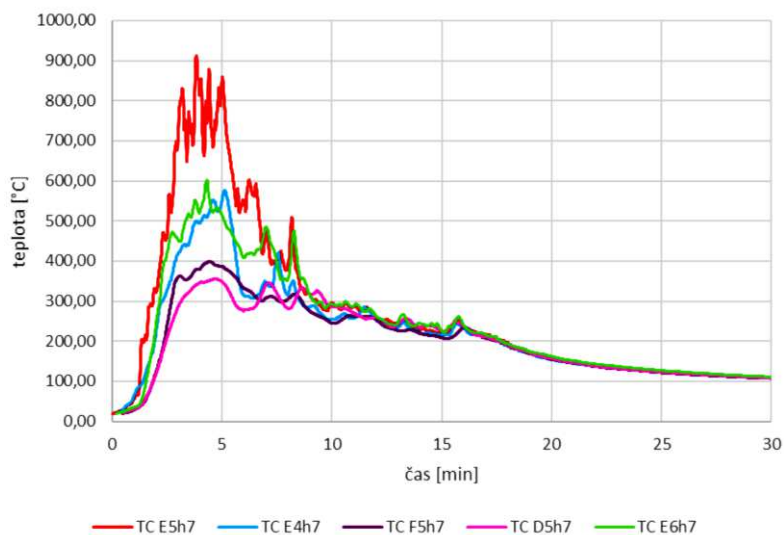
## 7. SIMULÁCIA POŽIARNÉHO SCENÁRA B

V požiarom scenári B došlo k doplneniu vetracieho otvoru v strešnej konštrukcii vo forme svetlíka. ISO plocha na Obrázku 13 zobrazuje odvod horúcich plynov horenia počas požiaru práve strešným svetlíkom.



Obrázok 13 Rezová rovina požiarneho scenára B v čase 250 s. požiaru

Maximálna teplota v skúmanom objekte bola nameraná približne 4 minúte horenia. Dosaiahnuté teploty v rôznom čase horenia, v blízkosti zdroja horenia, zobrazuje Obrázok 14 a Tabuľka 4.



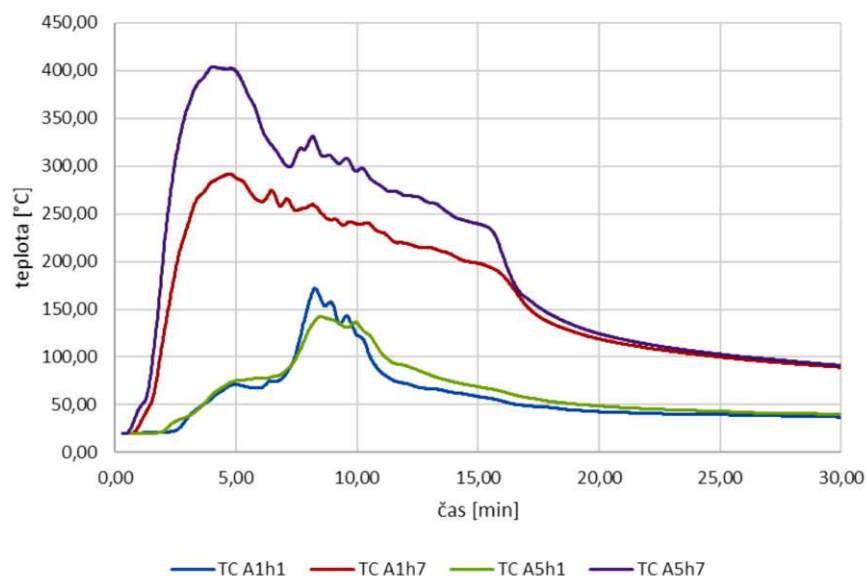
Obrázok 14 Teplota plynov v požiarom scenári B pri zdroji požiaru

Tabuľka 4 Teplota plynov v požiarom scenári B pri zdroji požiaru

TČ	Umiestnenie	Najvyššia dosiahnutá teplota	Teplota v rôznych časoch trvania požiaru				
			5. min	10. min	15. min	20. min	25. min
E5h7	nad požiarom	937,0°C/4min	880,2°C	315,6°C	222,9°C	170,0°C	110,4°C
E4h7	v blízkosti požiaru	573,0°C/4min	580,7°C	270,0°C	220,3°C	170,0°C	110,4°C
F5h7	v blízkosti požiaru	399,0°C/4min	25,1 °C	33,4°C	33,7°C	170,0°C	110,4°C
D5h7	v blízkosti požiaru	332,0°C/4min	357,8°C	305,1°C	220,6°C	170,0°C	110,4°C
E6h7	stena objektu	601,0°C/4min	505,4°C	278,0°C	215,3°C	170,0°C	110,4°C

Obrázok 15 a Tabuľka 5 zobrazuje vývoj teploty v čase na termočláňkoch A1 vzdialených 25 m od zdroja požiaru a A5 vzdialených 15 m od zdroja požiaru.





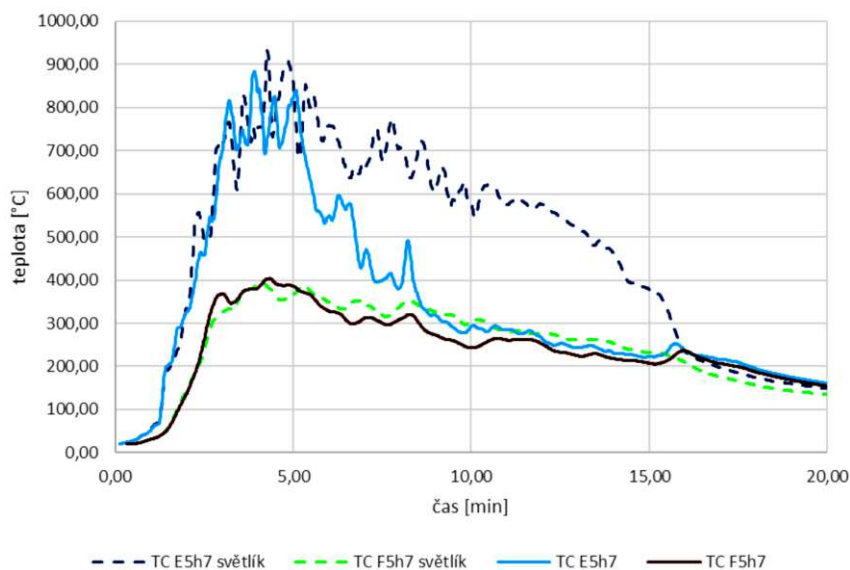
Obrázok 15 Teplota plynov v požiarnom scenári B 15 m a 25 m od požiaru

Tabuľka 5 Teplota plynov v požiarnom scenári B 15 m a 25 m od požiaru

TČ	Umiestnenie	Najvyššia dosiahnutá teplota	Teplota v rôznych časoch trvania požiaru				
			5. min	10. min	15. min	20. min	25. min
A1h1	roh 25 m od požiaru	147,0°C/8 min	61,2°C	131,5°C	59,2°C	48,7°C	47,9°C
A1h7	roh 25 m od požiaru	297,2°C/4 min	288,4°C	248,0°C	200,3°C	123,6°C	101,6°C
A5h1	stena 15m od požiaru	142,1°C/8 min	63,2 °C	122,6°C	66,8°C	51,0°C	47,7°C
A5h7	stena 15 m od požiaru	407,0°C/ 4min	405,1°C	298,7°C	246,4°C	124,2°C	101,8°C

## 8. KOMPARÁCIA POŽIARNÝCH SCENÁROV

Hlavným cieľom skúmanej problematiky a zostrojenia požiarnych scenárov bolo pozorovanie vplyvu zmeny ventilačných podmienok na vývoj a prúdenie horúcich plynov v priestore. Nameraná teplota horúcich plynov bola s požiarnom scenári B s pridaným svetlíkom o niečo väčšia ako v požiarnom scenári A. Je to spôsobené najmä dostatočným prístupom kyslíka do objektu, dochádza k intenzívnejšiemu prúdeniu vzduchu, ktorý podporuje samotné horenie v objekte. Z protipožiarného hľadiska sa v halových objektoch odporúča inštalácia dymových zábran, ktoré zabráňujú hromadeniu splodín horenia v priestore a tak dochádza k priebežnému odstraňovaniu tepla a dymu. Väčší prísun vzduchu predlžuje horenie v priestore. Môžeme to pozorovať v prípade požiarného scenára B, so strešným svetlíkom, kedy vysoké teploty horúcich plynov sú namerané počas dlhšieho časového úseku. Pričom v simuláciu požiarného scenára A, vysoké teploty začnú prudko klesať už v 5. minúte horenia. V niektorých časových úsekoch horenia je teplotný rozdiel medzi dvoma simuláciami až 400 °C, čo je možné pozorovať na Obrázku 16 a Tabuľke 6.



Obrázok 16 Komparácia požiarného scenára A a požiarného scenára B

## ZÁVER

Z uvedených možností vyplýva dôležitosť modelovania požiarov a tepelného namáhania stavebných konštrukcií, ktoré sa stáva neoddeliteľnou súčasťou navrhovania konštrukcií, posudzovania protipožiarnej bezpečnosti stavieb, ako aj v oblasti ochrany osôb a majetku. Využitie moderných prístupov a nástrojov v oblasti protipožiarnej ochrany môže dopomôcť k efektívnejšej prevencii a pripravenosti likvidácie požiarov stavieb.

## LITERATÚRA

- Belyer, C., (2003). Introduction to Fire Modeling. In: Fire protection handbook. 19. ed. ff. Quincy, Mass: National Fire Protection Association., ISBN 978-0-87765-474-2.
- Kadlic, M., (2018). Vplyv variability a neistoty vstupných parametrov na kvalitu výstupov požiarnych modelov. Dizertačná práca. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva.
- Kučera, P., (2009). Požárni inžinýrství: dynamika požáru. Sdružení požárního a bezpečnostního inžinýrství., ISBN 978 80-7385-074-6.
- Mózer, V., (2017). Požiarna bezpečnosť stavieb. Eurostav, spol. s r.o., ISBN 978-80-89228-50-8.
- NFPA (2002)., National fire protection association a society of fire protection engineers, ed., SFPE., 2002 handbook of fire protection engineering. 3rd ed. Quincy,
- Wald, F., Sokol, Z., (2016). Ocelové konstrukce. Praha: ČVUT. ISBN 9788001060322.
- Wang, Y., (2013) Performance-based fire engineering of structures. Boca Raton, Fla.: CRC Press/Spon Press., ISBN 978-0-203-86871-3.
- Walton, W., (2016). Zone Computer Fire Models for Enclosures. In: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering [online]. New York, NY: Springer New York, 2016 [cit. 2020-01-04], s. 1024–1033. ISBN 978-1-4939-2564-3. Dostupné na: 10.1007/978-1-4939-2565-0\_31

---

### Romana Erdélyiová, Ing.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra technických vied a informatiky  
e-mail: romana.erdelyiova@fbi.uniza.sk

### Bohuš Leitner doc., Ing., PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra technických vied a informatiky  
e-mail: bohus.leitner@fbi.uniza.sk

---



---

## **MEDZINÁRODNÁ VEDECKÁ KONFERENCIA „NÁRODNÁ A MEDZINÁRODNÁ BEZPEČNOSŤ“**

### **INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE „NATIONAL AND INTERNATIONAL SECURITY“**

IVAN MAJCHÚT

Katedra bezpečnosti a obrany, ktorá patrí do štruktúr Akadémie ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika v Liptovskom Mikuláši, organizuje už každoročne v mesiaci október medzinárodnú vedeckú konferenciu s názvom „Národná a medzinárodná bezpečnosť“ (angl. „National and International Security“). V roku 2019 sa tak stalo už po desiaty raz.

Táto konferencia je obvykle organizovaná pod záštitou významných osobností z rezortu ministerstva obrany a v posledných rokoch sa už stalo tradíciou, že je to priamo minister obrany. Predstavitelia významných vzdelávacích inštitúcií zo Slovenska, Českej republiky, Poľska a Maďarska sú garantmi uvedenej konferencie. Vedecký výbor obvykle tvoria významní experti v oblasti národnej a medzinárodnej bezpečnosti, pochádzajúci zo Slovenska, Českej republiky, Poľska, Maďarska a Ukrajiny. Organizátori konferencie majú ambíciu rozšíriť zoznam vedeckého výboru o expertov aj z ďalších krajín.

Stalo sa už tradíciou, že konferencia je organizovaná v konferenčnej miestnosti hotela „Svätojánsky kaštieľ“ v Liptovskom Jáne a obvykle ju otvára rektor Akadémie ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika. V priebehu desiatich ročníkov sa jej osobne zúčastňujú významní predstavitelia rezortu obrany (napr. štátny tajomník Róbert Ondrejcsák v roku 2019 či náčelník generálneho štábu Milan Maxim v roku 2016 a 2017, Peter Vojtek v roku 2013, Ľubomír Bulík v roku 2011). Konferencie sa zúčastňujú desiatky expertov z akademického a vedeckého prostredia z mnohých krajín, predovšetkým zo Slovenska, Českej republiky, Poľska, Maďarska, Ukrajiny, ale aj z Rumunska a Chorvátska. V roku 2019 ich počet prevýšil číslo sto.

Cieľom konferencie je zhodnotenie aktuálneho stavu vývoja národnej a medzinárodnej bezpečnosti a nové aspekty jej smerovania. Uvedený cieľ je napĺňaný cez štyri tematické okruhy: medzinárodná bezpečnosť, národná bezpečnosť, súčasná bezpečnostná veda a úlohy ozbrojených síl pri predchádzaní a riešení konfliktov. Podľa potreby sú vytvárané bloky, v ktorých sú zmienené oblasti prerokovávané. Pri prezentáciách sú využívané tri rokovacie jazyky: anglický, český a slovenský. Organizátor nezabezpečuje tlmočenie, pričom panely a sekcie zohľadňujú skupiny rokovacích jazykov. Účastníci konferencie majú možnosť publikovať výsledky svojej práce v konferenčnom zborníku, pričom ich príspevky sú recenzované.

Významným prínosom konferencie je stretnutie expertov v oblasti národnej a medzinárodnej bezpečnosti na jednom mieste. Tým sa vytvárajú možnosti na prezentovanie výsledkov ich práce z mnohých oblastí bezpečnosti z rôznych pohľadov. Dôležitým aspektom konferencie je taktiež príležitosť na formálnu i neformálnu diskusiu o prezentovaných prácach priamo s autormi. Prezentácia či diskusia tak môže viesť k začiatku prospešnej kooperácie.

Organizátori konferencie majú ambíciu pokračovať v organizovaní zmienenej konferencie aj naďalej so snahou pokúsiť sa o registrovanie zborníka z konferencie v databáze Web of Science. Nasledujúci ročník bude organizovaný v dňoch 22. – 23. 10. 2020. Záujemcovia môžu získať informácie o podmienkach účasti na webovej stránke Akadémie ozbrojených síl vyhľadaním odkazu na konferenciu cez ikonu NMB-NIS 2020, alebo priamo na adrese: <http://www.aos.sk/struktura/katedry/kbo/NMB2020/>

---

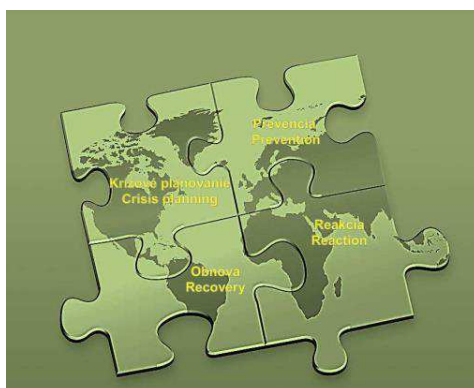
**Ivan Majchút, doc. Ing., PhD.**

*Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika  
Demänová 393, 031 01 Liptovský Mikuláš  
ivan.majchut@aos.sk*

---



(voľný riadok Arial 10)



Obrázok 1 Názov obrázku (Autor, Autor & Autor, rok)

Číslo a názov obrázku pisať podľa vyššie uvedeného vzoru. Pred a za číslom obrázku dávať pevnú medzeru (ctrl-shift-medzerník). Názov – text pod obrázkom – začíname pisať vždy s veľkým písmenom ako na začiatku vety. Na konci textu bodku nedávame. Odkaz na obrázok v texte uvádzať ako odkaz na obrázok 1. Veľkosť obrázka nesmie presiahnuť okraje. Obrázok je zarovnaný na stred.

## ZÁVER (ARIAL 10)

Autor zodpovedá za vecnú a jazykovú správnosť príspevku.

## POĎAKOVANIE (ARIAL 10)

*Projekt, financovanie, autorskému kolektívu a pod.*

## LITERATÚRA (ARIAL 10)

Blakey, N., Guinea, S., & Saghafi, F. (2017). Transforming undergraduate nursing curriculum by aligning models of clinical reasoning through simulation. In R. Walker, & S. Bedford (Eds.), HERDSA 2017 Conference: Research and Development in Higher Education: Curriculum Transformation (pp. 25-37). Hammondville, NSW: Higher Education Research and Development Society of Australasia. Retrieved from <http://www.herdsa.org.au/research-and-development-higher-education-vol-40-25> (článok z konferencie)

Carey, B. (2019, March 22). Can we get better at forgetting? The New York Times. <https://www.nytimes.com/2019/03/22/health/memory-forgetting-psychology.html> (článok z novín)

Fagan, J. (2019, March 25). Nursing clinical brain. OER Commons. Retrieved September 17, 2019, from <https://www.oercommons.org/authoring/53029-nursing-clinical-brain/view> (web stránka)

Grady, J. S., Her, M., Moreno, G., Perez, C., & Yelinek, J. (2019). Emotions in storybooks: A comparison of storybooks that represent ethnic and racial groups in the United States. *Psychology of Popular Media Culture, 8*(3), 207–217. <https://doi.org/10.1037/ppm0000185> (časopis)

Sapolsky, R. M. (2017). Behave: The biology of humans at our best and worst. Penguin Books. (kniha)

Zákon č. 131/2002 Z. z. o vysokých školách a o zmene a doplnení niektorých zákonov. (zákon)

Zoznam literatúry zoradiť abecedne. Pre viac informácií postupujte podľa citačného formátu APA - <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/references/examples> (Arial 8,5)

(voľný riadok 10)

(voľný riadok 10)

---

### Meno a priezvisko autora - 1, tituly

*Kontaktné údaje (pracovisko, adresa,)*

*e-mail:*

### Meno a priezvisko autora - 2, tituly

*Kontaktné údaje (pracovisko, adresa,)*

*e-mail:*

---

## POSTUP NA PRIJÍMANIE ČLÁNOV DO ČASOPISU „KRÍZOVÝ MANAŽMENT“

1. Redakcia prijíma príspevky doteraz nepublikované, v textovom editore MS Word 2007 - 2013 v rozsahu max. 10 strán, bez číslovania, upravené podľa pokynov na písanie článkov.
2. Príspevok prosíme poslať e-mailom na adresu: **Jaroslav.Flachbart@fbi.uniza.sk** alebo doručiť poštou na CD na adresu: **Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity, redakcia časopisu KRÍZOVÝ MANAŽMENT, Ulica 1.mája 32, 010 26 Žilina, Slovakia.**
3. Príspevky, ktorých úprava nespĺní požiadavky redakcie, alebo budú v rozpore s etickými zásadami na publikovanie, nebudú redakciou prijaté. Prijaté rukopisy budú vytlačené bez poplatku, v čiernobielym prevedení. Príspevky nie sú honorované.
4. Redakcia prijíma príspevky písané v anglickom, českom alebo slovenskom jazyku.
5. Redakcia si vyhradzuje právo zaradiť články na návrh oponentov do vedeckej, odbornej alebo informatívnej časti časopisu.
6. Na hodnotenie článkov doručených redakčnej rade sa používa systém **Double-blind peer review**<sup>1</sup>. Rozhodovanie o publikovaní článkov prebieha vo viacerých kolách:
  - V prvom kole sú články posúdené po formálnej stránke technickou redakciou časopisu. Pokiaľ články nespĺňajú formálne požiadavky sú autorom vrátené na prepracovanie.
  - V druhom kole stanoví predseda redakčnej rady anonymných oponentov, ktorými sú nezávislí odborníci z odboru do ktorého články patria.
  - V treťom kole vypracujú oponenti posudky, v ktorých odporučia publikovanie (nepublikovanie) článkov. Zároveň odporučia zaradenie článkov do vedeckej, odbornej alebo informačnej časti časopisu. Publikovanie článkov môžu podmieniť úpravami. Posudky sú archivované technickou redakciou časopisu.
  - V štvrtom kole doručí technická redakcia posudky tým autorom, ktorých články vyžadujú dopracovanie a požiada autora o dopracovanie článku.
  - V piatom kole odsúhlasí redakčná rada štruktúru, zaradenie a počet článkov, ktoré budú zverejnené v nasledujúcom čísle časopisu.

---

<sup>1</sup> *Double-blind peer review* je systém posudzovania, založený na hodnotení nezávislými odborníkmi.

# OPONENTSKÝ POSUDOK ČLÁNKU DO ČASOPISU KRÍZOVÝ MANAŽMENT

Elektronická forma posudku je vyhotovené ako formulár, na pohyb vo formulári používajte tabulátor.  
VZOR

Názov článku:

---

*Tento posudok bude poskytnutý autorovi za účelom prípadnej úpravy článku bez uvedenia oponenta. Redakčná rada časopisu žiada oponentov o hodnotenie príspevku v nasledujúcej tabuľkovej a textovej časti. Pripomienky, návrhy a odporúčania možno vyznačiť priamo v texte článku alebo uviesť v bode 5 a poslať s posudkom. Technický redaktor poskytne článok s poznámkami autorom.*

---

## Hodnotenie článku (zaškrtnite zodpovedajúce možnosti)

### 1. Odborná úroveň

- a) aktuálnosť témy
- téma nová,
  - téma bežná, ale aktuálna,
  - téma neaktuálna,
  - téma nekorešponduje so zameraním časopisu,
- b) vedecké poznatky
- článok obsahuje aplikáciu vedeckých metód,
  - článok obsahuje nové vedecké poznatky,
  - článok obsahuje nové odborné poznatky,
  - článok obsahuje nové informácie,
  - článok neobsahuje nové poznatky alebo informácie,
- b) citácie
- pôvod prevzatých častí sa cituje v súlade s normou,
  - pôvod prevzatých častí sa cituje nedostatočne alebo vôbec.

### 2. Úroveň spracovania

- článok je zostavený prehľadne, logicky a zrozumiteľne,
  - prehľadnosť a zrozumiteľnosť článku je priemerná,
  - článok je nevhodne usporiadaný a málo zrozumiteľný.
- a) jazyková úroveň
- |                                   |                                     |                                       |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> výborná, | <input type="checkbox"/> priemerná, | <input type="checkbox"/> nevyhovujúca |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
- b) odborná terminológia
- |                                   |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> správna, | <input type="checkbox"/> drobné nedôslednosti, | <input type="checkbox"/> závažné nedostatky, |
|-----------------------------------|--|--|
- c) grafická úroveň  
obrázkov a grafov
- |                                   |                                     |  |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> výborná, | <input type="checkbox"/> priemerná, | <input type="checkbox"/> nevyhovujúca. |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--|

### 3. Odporúčanie oponenta

- odporúčam článok publikovať v pôvodnej verzii,
  - odporúčam článok publikovať po odstránení uvedených pripomienok a nedostatkov,
  - článok nie je vhodný na publikovanie.
- 
- odporúčam článok zaradiť do vedeckej časti časopisu,
  - odporúčam článok zaradiť do odbornej časti časopisu,
  - odporúčam článok zaradiť medzi informácie.

### 4. Pripomienky, návrhy a odporúčania oponenta

Prosíme uviesť krátky komentár k vyššie uvedeným bodom hodnotenia. Pripomienky, návrhy a odporúčania možno vyznačiť priamo v texte článku a poslať s posudkom. Technický redaktor poskytne článok s poznámkami oponenta autorom.

---

Táto časť posudku sa autorovi článku neposkytuje

Dátum:

Podpis oponenta: \_\_\_\_\_

## **PROCEDURE FOR SUBMITTING ARTICLES**

### **'CRISIS MANAGEMENT' JOURNAL**

The editorial board accepts only previously unpublished papers, written in text editor MS Word 97-20010 within max. 10 – even number of pages, without page numbering, processed as per the directions for writing articles.

1. The paper should be sent by e-mail to: [Jaroslav.flachbart@fbi.uniza.sk](mailto:Jaroslav.flachbart@fbi.uniza.sk) or sent by post on a CD to the address **Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej university v Žiline, redakcia časopisu KRÍZOVÝ MANAŽMENT, Ulica 1.mája 32, 010 26 Žilina, Slovakia**
2. Papers, which do not fulfil the requirements of the editorial board, or are in conflict with the ethical principles of publishing, will not be accepted. Accepted manuscripts will be printed free of charge, in monochrome. Papers are not remunerated.
3. The editorial board accepts papers in the English, Czech and Slovak language.
4. The editorial board reserves the right to move papers to the scientific, professional and informative parts of the journal.
5. For reviewing of articles received by the editorial board a peer-review system is in place.  
The decision making on publishing of a paper is done in the following stages:
  - In the first stage, the paper is reviewed by the technical board. If the paper does not meet the formal requirements it is returned to the authors for revision.
  - In the second stage, the chairman of the editorial board assigns anonymous peer-reviewers who are independent experts from the field in which the paper belongs to.
  - In the third stage, the peer-reviewers review the paper and recommend publishing or rejection of the paper. They also recommend the inclusion of the paper into the scientific, professional, or informative part of the journal. Publishing of the paper may be conditional, requiring the recommended modifications. Reviews are archived by the technical board of the journal.
  - In the fourth stage, the technical board delivers the reviews to the authors, whose papers require further modifications or finalization, and requests the author to implement the recommendations.
  - In the fifth stage, the editorial board approves the structure, classification and number of papers which will be published in the next issue of the journal.



**PAPER REVIEW REPORT  
FOR CRISIS MANAGEMENT JOURNAL**

The electronic form of the review template is designed as a form; use Tab for navigation.  
TEMPLATE

Title of paper:

---

*This report will be made available to the author for any corrections or modifications of the paper without stating the name of the reviewer. The editorial board kindly asks reviewers to use the fields below for the paper evaluation. Comments, suggestions and recommendations may be either marked directly in the text of the paper or specified in Part 4. The Technical Editor will provide a paper with reviewer's comments to the authors.*

---

**Paper rating** (check the appropriate option)

1. Professional level

- a) Topicality                     new topic,  
    common topic, but actual,  
    outdated topic,  
    topic is beyond the scope of the journal,
- b) Scientific value             paper applies scientific methods,  
    paper contains new scientific knowledge,  
    paper contains new expert knowledge,  
    paper contains new information,  
    paper does not contain new knowledge or information.
- c) Citations                     sources of citations are referenced in accordance with the standard,  
    sources of citations are referenced poorly or not at all

2. Quality of processing

- The paper is structured intelligibly, logically and clearly.  
 Intelligibility and clarity of the article is on an average level.  
 The paper is inappropriately structured and difficult to understand.
- a) Language level             excellent,             average,             inappropriate  
b) Terminology             correct,             minor inconsistencies,  serious shortcomings,  
c) Layout of graphs         excellent,             average,             unsatisfactory.  
    and figures

4. Reviewer's recommendations

- I recommend publishing the original version of the paper.  
 I recommend publishing the paper with minor corrections.  
 The paper is not suitable for publishing.
- I recommend the paper to be included in the scientific part of the journal.  
 I recommend the paper to be included in the professional part of the journal.  
 I recommend the paper to be included in the section Information.

5. Comments, suggestions and further recommendations of the reviewer

Please, provide brief comments on the above points. Comments, suggestions, and recommendations can be directly marked in the text and sent with a review. The Technical Editor will provide a paper with reviewer's comments to the paper's author.

---

This part of the report is not provided to the author of the paper.

Date:

Signature of reviewer: \_\_\_\_\_