

KRÍZOVÝ MANAŽMENT CRISIS MANAGEMENT

Ročník 23

Číslo 2/2024



Vedecký časopis
FAKULTY BEZPEČNOSTNÉHO INŽINIERSTVA ŽILINSKEJ UNIVERZITY
V ŽILINE

Scientific Journal
OF FACULTY OF SECURITY ENGINEERING AT UNIVERSITY OF ŽILINA

1953
70
2023



**ŽILINSKÁ UNIVERZITA
V ŽILINE**



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Fakulta bezpečnostného
inžinierstva



VĽ VÝSKUMNÁ
AGENTÚRA



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 23. ročníka vedeckého časopisu, Fakulty bezpečnostného inžinierstva UNIZA, **Krízový manažment**.

Ďakujem všetkým domácim a zahraničným autorom, že venovali svoj čas a vypracovali pestré spektrum článkov. Oponentom ďakujem za ich kritické posúdenie článkov systémom „Double-blind peer review“. V tomto čísle sa autori venujú rôznym zaujímavým problematikám, ako napr štatistickému prieskumu prevencie závažných havárií v členských štátoch EÚ v rokoch 2000-2023, porovnaní dynamiky jazdy vybraných hasičských vozidiel pri vysokých rýchlostiach, technológii 3D tlače ako nástroja na zlepšenie vzdelávania v oblasti civilnej ochrany, výzvam v procese identifikácie rizík v manažmente informačnej bezpečnosti, experimentálnemu porovnaní účinnosti vyslobodzovacích zariadení pri strihaní vybraných konštrukčných častí automobilu, a ďalším zaujímavým témam.

Rád by som dal do pozornosti internetové stránky časopisu, zvýšenie podielu článkov v anglickom jazyku a jeho propagáciu v domácom a zahraničnom prostredí. Náš časopis v súčasnosti prechádza na redakčný systém Actavia, je registrovaný v medzinárodnej databáze ERIH plus a jednotlivé články sú tiež registrované v databáze Google Scholar a majú priradené DOI.

Aj v budúcnosti radi privítame Vaše články zo všetkých oblastí teórie a praxe krízového manažmentu, civilnej ochrany, záchranných služieb, ochrany osôb a majetku, ochrany kritickej 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://fbi.uniza.sk/stranka/casopis-krizovy-manazment>).

Budem veľmi rád za Vaše prípadné podnety a pripomienky, zaslané e-mailom na adresu Jozef.Ristvej@fbi.uniza.sk alebo vyslovené osobne na pôde Žilinskej univerzity v Žiline.

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 verejnú 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. EMBA 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. hab. inž. Paweł Gromek, Ph.D. Poľsko
prof. Ing. Marcel Harakaľ, PhD. SR
Dr. Timo Hellenberg, Ph.D. Fínsko
prof. Ing. Ladislav Hofreiter, CSc. SR
prof. Ing. Martin Hromada, PhD. ČR
prof. Ing. Monika Hudáková, PhD. SR
prof. Ing. Vojtech Jurčák, CSc. SR
doc. Ing. Jozef Klučka, PhD. SR
doc. Ing. Bohuš Leitner, PhD. SR
prof. Ing. Tomáš Loveček, PhD. SR
prof. h. c. prof. Ing. Milan Majerník, PhD. SR
prof. Ing. Jozef Majerčák, PhD. SR
Dr. Frank Markert Dánsko
doc. Ing. Vladimír Mózer, PhD. SR
prof. RNDr. Iveta Marková, PhD. SR
prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc. ČR
Dr. Marcin Paweska, PhD. Poľsko
doc. Ing. Jiří Pokorný, Ph.D., MPA ČR
prof. Ing. David Řehák, Ph.D. ČR
prof. Ing. Miloslav Seidl, PhD. ČR
prof. dr. Andrej Sotlar Slovensko
doc. Ing. Eva Sventeková, PhD. SR
doc. Ing. Jozef Svetlík, PhD. SR
prof. Ing. Bedřich Šesták, DrSc. ČR
prof. Ing. Ladislav Šimák, PhD. SR
doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D. SR
doc. Dr. Jolanta Tamošaitienė, Ph.D. Litva
prof. dr. inž. Detelin Vasiliev, Ph.D. Bulharsko
prof. Ing. Andrej Vefas, PhD. SR
prof. inž. Jaroslav Vykľuk, DrSc. Ukrajina
prof. Bartel Van de Walle, Ph.D. Holandsko
prof. Bo Wang, Ph.D. Čína
prof. inž. Zenon Zamiar, Ph.D. Poľsko

Technická redakcia

Predseda

doc. Ing. Mária Hudáková, PhD. SR

Členovia:

Ing. Michal Ballay, PhD., LL.M. SR
Ing. Ladislav Mariš, PhD. SR
PaedDr. Lenka Mócová, PhD. SR
doc. 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@uniza.sk

Tlač EDIS, vydavateľstvo UNIZA

Registrácia MK SR zo dňa 8.3.2009

pod číslom EV 3481/09 (tlačené vydanie)

Registrácia MK SR zo dňa 15.12.2022

pod číslom EV 45/22/EPP (online)

DOI 10.26552/krm.J.2024.2

ISSN 1336-0019 (tlačené vydanie)

ISSN 2730-0544 (online)

Dátum vydania: december 2024

Grafická úprava obálky

doc. Ing. Mária Hudáková, PhD.

VEDECKÉ ČLÁNKY

- 5 POROVNANIE DYNAMIKY JAZDY VYBRANÝCH HASIČSKÝCH VOZIDIEL NA PODVOZKoch TATRA A SCANIA PRI VYSOKÝCH RÝCHLOSTIACH
Ladislav JÁNOŠÍK, Izabela ŠUDRYCHOVÁ, Ivana JÁNOŠÍKOVÁ, Markéta JEŘÁBKOVÁ
- 15 ŠTATISTICKÝ PRIESKUM O PREVENCIÍ ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ (ZH) V ČLENSKÝCH ŠTÁTOCH EÚ V ROKOCH 2000-2023
Katarína HOLLÁ, Samuel KOČKÁR
- 28 BEZPEČNOST ZDRAVOTNICKÝCH ZAŘÍZENÍ
Michal ZELENÁK, Jan KYSELÁK
- 38 MĚŘENÍ BRZDNÝCH DRAH DOPRAVNÍCH AUTOMOBILŮ A POŽÁRNÍCH PŘÍVĚSNÝCH VOZÍKŮ
Josef SALABA, Ladislav JÁNOŠÍK, Ivana JÁNOŠÍKOVÁ
- 47 TECHNOLOGIA 3D TLAČE AKO NÁSTROJ NA ZLEPŠENIE VZDELÁVANIA V OBLASTI CIVILNEJ OCHRANY
Jozef KUBÁS, Ivan BUDAY, Michal BALLAY, Katarzyna TOBÓR-OSADNIK, Grzegorz DIEMIENTIEW
- 53 VÝZVY V PROCESE IDENTIFIKÁCIE RIZÍK V MANAŽMENTE INFORMAČNEJ BEZPEČNOSTI
Katarína KAMPOVÁ, Tomáš LOVEČEK
- 60 MODEL ALRISK BOZP PRE POSUDZOVANIE A RIADENIE PRACOVNÝCH RIZÍK A JEHO VERIFIKÁCIA V PODNIKoch. VERIFIKÁCIA MODELU ALRISK V PRAXI.
Alena KURICOVÁ, Katarína HOLLÁ, Samuel KOČKÁR, Mihaela BOUDEBS
- 69 EXPERIMENTÁLNE POROVNANIE ÚČINNOSTI VYSLOBODZOVACÍCH ZARIADENÍ PRI STRIHANÍ VYBRANÝCH KONŠTRUKČNÝCH ČASTÍ AUTOMOBILU
Michal BALLAY, Michal KAPUSŇAK
- 76 VÝBUŠNOSŤ PRACHOV A PRAŠNÝCH ZMESÍ – ZVYŠOVANIE ÚROVNE VZDELÁVANIA ODBORNÍKOV V BEZPEČNOSTNÝCH VEDÁCH ČASŤ 2
Iveta CONEVA
- 83 KOMPARATÍVNA ANALÝZA VPLYVU VÝŠKY ZÁBRADLIA NA PRIEBEH FORENZNE RELEVANTNÉHO DEJA PÁDU Z VÝŠKY
Eduard KOLLA, Veronika ADAMOVÁ, Lukáš SZABO

INFORMÁCIA

- 92 SPRÁVA O ČINNOSTIACH V RÁMCI PROJEKTU DRM FRAME
Jozef KUBÁS, Katarína HOLLÁ, Martin KOSTOLNÝ
- 97 VZOR A POKYNY NA PÍSANIE PRÍSPEVKOV DO ČASOPISU „KRÍZOVÝ MANAŽMENT“
- 99 POSTUP PRI PRIJÍMANÍ PRÍSPEVKOV DO ČASOPISU „KRÍZOVÝ MANAŽMENT“
- 100 OPONENTSKY POSUDOK ČLÁNKU
- 101 PROCEDURE FOR SUBMITTING ARTICLES 'CRISIS MANAGEMENT' JOURNAL
- 102 PAPER REVIEW REPORT FOR CRISIS MANAGEMENT JOURNAL



POROVNANIE DYNAMIKY JAZDY VYBRANÝCH HASIČSKÝCH VOZIDIEL NA PODVOZKOVCH TATRA A SCANIA PRI VYSOKÝCH RÝCHLOSTIACH

COMPARISON OF DRIVING DYNAMICS OF SELECTED FIREFIGHTING VEHICLES ON TATRA AND SCANIA CHASSIS AT HIGH SPEEDS

LADISLAV JÁNOŠÍK, IZABELA ŠUDRYCHOVÁ, IVANA JÁNOŠÍKOVÁ, MARKÉTA JEŘÁBKOVÁ

ABSTRACT: *The paper summarizes and compares results of the evaluation of the measurement of basic driving characteristics of fire trucks. It compares two fire tanker trucks with similar chassis, allowing driving on unpaved roads or in the terrain, that are used by the Fire Rescue Service of the Czech Republic. These are fire trucks on chassis manufactured by TATRA and SCANIA. The deceleration and acceleration characteristics of the fire trucks were monitored and evaluated. Braking distance and deceleration were observed during the evaluation of braking characteristics. To evaluate the acceleration characteristics, a deceleration time and a distance to reach a desired speed were monitored. These parameters were monitored depending on the type of tyres, a test track surface and climatic conditions.*

KEYWORDS: *Firefighting vehicle. Braking distance. Longitudinal acceleration.*

ÚVOD

Príspevok nadväzuje na predchádzajúce štúdie autorského kolektívu (Jánošík a kol., 2022; Šudrychová a kol., 2023), ktoré sumarizovali výsledky meraní brzdných dráh hasičských vozidiel. Merania v prvej štúdii z roku 2022 boli vykonané pre počiatkové rýchlosti 30, 40, 50, 60 a 70 km.h⁻¹. V druhej štúdii z roku 2023 sa merania uskutočnili len pre počiatkové rýchlosti 50 a 60 km.h⁻¹. Bolo to spôsobené krátkou skúšobnou traťou. Bezpečné brzdenie na priamej ceste je jednou zo základných vodičských zručností, ktoré musí vodič ovládať v krízovej situácii na ceste. Rýchlosť jazdy hasičského vozidla musí byť taká, aby sa dalo bezpečne zastaviť v krízovej situácii, keď nie je možné vykonať úhybný manéver.

Z analýzy štatistík dopravných nehôd, ktorú vykonal autorský kolektív (Jánošík a kol., 2020) a ktorá bola aktualizovaná v nasledujúcich rokoch (Jánošík a kol., 2023), vyplynulo, že za roky 2011 až 2022 bola neprimeraná rýchlosť jazdy príčinou len 68 dopravných nehôd s vysokou mierou zavinenia (15 %), ku ktorým vyrazili hasičské vozidlá. Tieto nehody však predstavovali až 79 % celkovej škody na hasičských vozidlách (3 290 200 EUR) za analyzované obdobie. Tieto skutočnosti boli opäť dôvodom, prečo sa autori dlhodobo zameriavali na základné dynamické jazdné vlastnosti hasičských vozidiel, ako sú merania brzdných dráh a pozdĺžneho zrýchlenia pri vyšších rýchlostiach, t. j. 70, 80 a 90 km.h⁻¹.

1. TESTOVANÉ HASIČSKÉ VOZIDLÁ

Merania sa uskutočnili na troch hasičských vozidlách. Prvé testované hasičské vozidlo bolo SCANIA. Je umiestnené v jednotke Sboru dobrovoľných hasičů obce Velký Týnec (ďalej len SDH). Požiarny automobil bol poskytnutý s vodičom, v plnom vybavení materiálom a hasiacimi látkami. Druhým a tretím testovaným hasičským vozidlom bola TATRA rôznych brzdných systémov a veku. Oba hasičské automobily sú dislokované na hasičskej stanici Přerov Hasičského záchranného sboru Olomouckého kraja (ďalej len „HZS OLK“). Vedenie HZS OLK poskytlo na tento výskum taktiež plne vybavené hasičské automobily a ich vodiča. Prehľad základných charakteristík testovaných vozidiel je uvedený v Tabuľke 1.

Požiarne vozidlo SCANIA P440 4x4 (ďalej len SCANIA), registračné číslo 6M1 5739, je určené na prevádzku na spevnených cestách, ale aj mimo nich. Je poháňané predovšetkým zadnou nápravou s možnosťou pripojenia pohonu prednej nápravy. Konštrukcia podvozku je založená na tuhom ráme s tvarovou pamäťou. Podrobný opis hasičského vozidla je k dispozícii na internete (Požáry, 2021). Ilustračná fotografia vozidla SCANIA z testovania je na Obrázku 1.

Tabuľka 1 Prehľad základných charakteristík testovaných vozidiel

Hasičské vozidlo	SCANIA P440 4x4	TATRA 815-2 Terra 4x4	TATRA 815-2 TerrNo1 4x4
Požiarne označenie	CAS 20/4000/240-S2R	CAS 20/4000/240-S2T	CAS 20/4000/240-S2T
Registračná značka	6M1 5739	4M0 1568	5M0 3251
Dislokácia	SDH Velký Týnec	HS Přerov	HS Přerov
Objemy hasiv (litr):			
- voda	4000	4000	4000
- penotvorné činidlo	240	240	240
Posádka v čase testovania	1+2	1+5	1+5
Rozmery (d/š/v) (mm)	8500/2550/3100	8530/2550/2950	7600/2550/3100
Prevádzková hmotnosť (kg)	12450	12950	10990
Maximálna hmotnosť (kg)	18000	18000	18000
Výkon motora (kW)	324	325	325
Pneumatiky:			
- predná náprava	Continental HSW2 Winter M+S	Continental Conti CrossTrac HS3	Continental Conti CrossTrac HS3
- zadná náprava	Continental HDW2 Winter M+S	Continental Conti CrossTrac HD3	Continental Conti CrossTrac HD3
Prevodovka	automatická Opticruise	automatická Allison	manuální
Brzdy	bubnové	kotoučové	bubnové
Asistenčné systémy	ABS, ASR, ESP	ABS	ABS
Dátum nadobudnutia	20.09.2021	16.02.2023	25.10.2013



Obrázok 1 Testované vozidlo SCANIA (zdroj: fotoarchív Ladislav Jánošík)

Druhé testované hasičské vozidlo TATRA 815-2T5RA3 4×4.1 s obchodným označením Terra (ďalej len TATRA Terra), registračné číslo 4M0 1568. Toto hasičské vozidlo je určené na prevádzku na spevnených cestách s pohonom zadnej nápravy, s možnosťou pohonu prednej nápravy na jazdu po nespevnených povrchoch. Tomu zodpovedá aj konštrukcia podvozku s nosnou centrálnou rúrou a výkyvnými poloosami. Vozidlo bolo uvedené do prevádzky 22. februára 2023. Podrobný opis je k dispozícii na internete (Požáry, 2023). Ilustračná fotografia vozidla TATRA Terra z testovania je na Obrázku 2.

Tretie testované hasičské vozidlo TATRA 815-231R55 4×4.2 s obchodným označením TerrNo1 (ďalej len TATRA TerrNo1), registračné číslo 5M0 3251. Vozidlo bolo uvedené do prevádzky 31. októbra 2013. Podrobný opis je k dispozícii na webovej stránke (Požáry, 2013). Ilustračná fotografia vozidla TATRA TerrNo1 z testovania je na Obrázku 3.



Obrázok 2 Testované vozidlo TATRA Terra (zdroj: fotoarchív Ladislav Jánošík)



Obrázok 3 Testované vozidlo TATRA TerrNo1 (zdroj: fotoarchív Ladislav Jánošík)

2. MERACIA TECHNIKA

Na meranie jazdných charakteristík sa použili dva výkonnostné moduly od spoločnosti Racelogic Ltd, Buckingham, Anglicko. Ich podrobné charakteristiky sú uvedené na webovej stránke výrobcu (Performance Box, 2024). Meracie prístroje boli namontované v kabíne hasičského vozidla na čelnom skle v pozdĺžnej osi. Prístroj zisťuje absolútnu polohu v reálnom čase. Z polohy a času vypočíta prejdenú vzdialenosť, okamžitú rýchlosť, zrýchlenie a celý rad ďalších hodnôt. Frekvencia záznamu je 10 Hz. Prístroj je vybavený SD kartou, na ktorú sa zaznamenávajú údaje ukladajú a následne prenášajú do počítača a ďalej spracovávali v testovacom balíku VBOX Test Suite (ďalej len VTS), verzia 2.1.6.5877 (VBOX Test Suite Software, 2024).

Teoretický základ vyhodnotenia nameraných údajov bol podrobne popísaný v predchádzajúcich štúdiách autorského kolektívu (Jánošík a kol., 2022; Šudrychová a kol., 2023). Vychádza zo všeobecných fyzikálnych základov (Halliday et al., 1997) a (Vlk, 2003; Bradáč et al., 1999).

3. MIESTA MERANIA

Experimentálne merania sa uskutočnili v troch termínoch a na dvoch miestach. Prvým miestom, kde sa testovali všetky tri hasičské vozidlá, bolo vnútroštátne verejné a medzinárodné neverejné letisko Přerov - Bochoř. Testovanie sa uskutočnilo na vzletovej a pristávacej dráhe dlhej 2500 m a širokej 60 m. Povrch dráhy je betónový. Podrobné informácie o letisku sú k dispozícii na webovej stránke (Letiště Přerov, 2024). Tu bolo možné testovať len do konca marca, keď je letová prevádzka pre verejnosť ešte uzavretá.

Prvým testovacím dňom bol 15. marec 2024. Vlastné testovanie sa začalo o 9 hodine, teplota vzduchu bola 7 °C, bolo bezvetrie a slnečno. O 10 hodine bola teplota 11 °C. Povrch dráhy bol suchý. V tento deň sa testovali hasičské vozidlá SCANIA a TATRA Terra. Príklad záznamu polohy hasičského vozidla SCANIA na mapovom podklade počas vyhodnocovania v softvéri VTS je znázornený na Obrázku 4.



Obrázok 4 Záznam polohy hasičského vozidla SCANIA počas testovania na letisku Přerov - Bochoř (zdroj: spracovali autori)

Druhý testovací deň bol 21. marec 2024. Samotné testovanie sa začalo o 8 hodine, teplota vzduchu bola 3 °C, bolo bezvetrie a čiastočne zamračené. Počas testovania sa postupne vyjasňovalo na slnečno. O 9 hodine bola teplota 6 °C. Povrch dráhy bol suchý. V tento deň sa testovalo jedno hasičské vozidlo TATRA TerrNo1.

Druhým testovacím miestom bola asfaltová a živičná cesta na ulici Bystřická v obci Velký Týnec. Táto cesta č. 4353 je málo frekventovaná a jej dostatočná dĺžka zaručuje bezpečný priebeh skúšok. Testovanie sa tu uskutočnilo na dvoch úsekoch tejto cesty. Jeden úsek bol dlhý približne 1 km s celkovým priemerným prevýšením 12 m. Začínal sa pred stanicou jednotky SDH Velký Týnec a končil za obcou pri solárnej elektrárni. Druhý úsek sa nachádzal na konci tejto cesty pred križovatkou s cestou č. 4365 vedúcou z obce Velká Bystřice. Tento úsek bol dlhý približne 800 m s celkovým priemerným prevýšením 10 m. Testovací deň bol 7. apríl 2024 a testovalo sa len hasičské vozidlo SCANIA. Samotné testovanie sa začalo až po 18 hodine popoludní. Teplota vzduchu bola 25 °C a bolo slnečno. Povrch vozovky bol suchý. Príklad záznamu polohy hasičského vozidla SCANIA na mapovom podklade počas vyhodnotenia v softvéri VTS je znázornený na Obrázku 5.

4. POSTUP MERANIA

Skúšky brzdzenia a zrýchlenia sa vykonali s plnými nádržami hasiacich látok a plne vybavenými hasičskými vozidlami. Posádku tvorili len vodič a veliteľ vozidla. Bolo stanovené, že pre každú počiatočnú rýchlosť 70, 80 a 90 km.h⁻¹ sa vykoná najmenej 7 experimentálnych jazd, aby sa vylúčil akýkoľvek neplatný experiment. Bolo to pre prípad, že by sa nedosiahla predpísaná počiatočná rýchlosť alebo ak by hasičské vozidlo počas brzdzenia neočakávane skĺzlo, napr. na nečistote alebo vode na ceste. Cieľom bolo získať aspoň 5 platných pokusov na ďalšie vyhodnotenie. Skúšobná jazda sa vždy začínala rozjazdom zastaveného hasičského vozidla a jeho zrýchlením z nulovej počiatočnej rýchlosti na požadovanú počiatočnú rýchlosť pre brzdzenie. Keď hasičské vozidlo dosiahlo požadovanú počiatočnú rýchlosť, vodič začal intenzívne brzdiť pomocou prevádzkovej brzdy, až kým vozidlo úplne nezastavilo. Po zastavení vozidla vodič pokračoval v tlaku na brzdomý pedál približne 3 sekundy na zastavenie výkyvu odpruženej kabíny. Počas meraní nebola použitá žiadna odľahčovacia brzda.

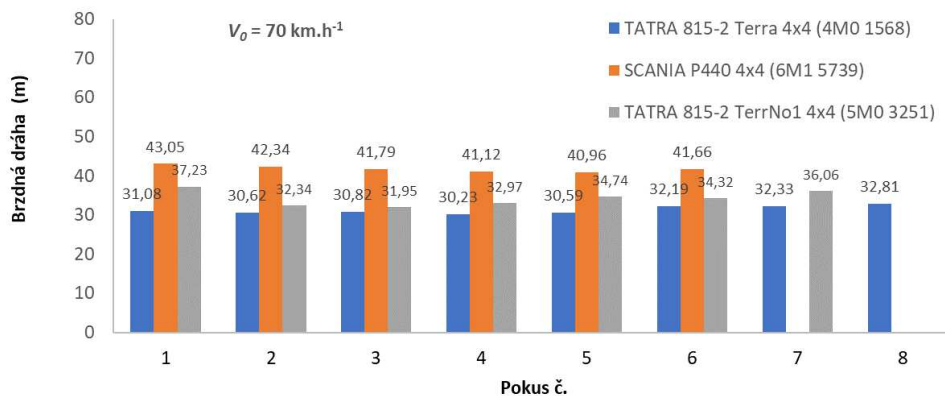


Obrázok 5 Záznam polohy požiarného vozidla SCANIA počas testovania na ceste č. 4353 (zdroj: spracovali autori)

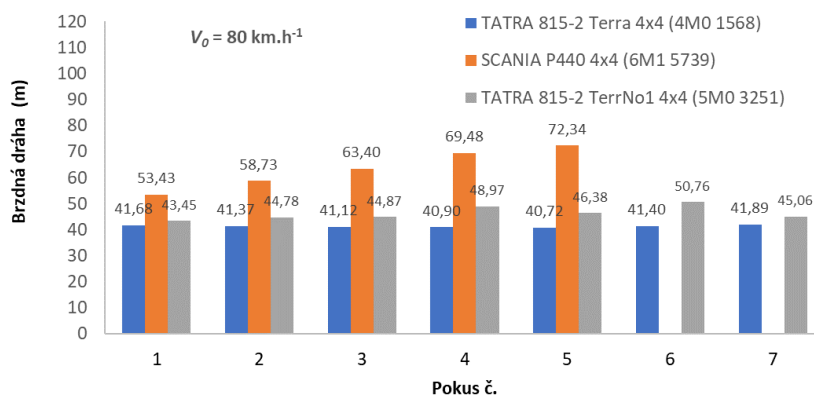
5. VÝSLEDKY HODNOTENIA NAMERANÝCH ÚDAJOV

Primárne vyhodnotenie nameraných údajov sa vykonalo v softvéri VTS. Tu sa postupne nastavovali okrajové podmienky pre jednotlivé testované úlohy. Výsledné vyhodnotené hodnoty sa exportovali do formátu „csv“ a následne sa vykonalo ďalšie spracovanie v programe MS Excel. Vyhodnotené údaje z merania brzdného dráhy pre všetky tri testované hasičské vozidlá za prvý testovací deň 15. marec 2024 a druhý testovací deň 21. marec 2024 sú zhrnuté v grafoch na Obrázkoch 6 až 8 podľa počiatočnej rýchlosti.

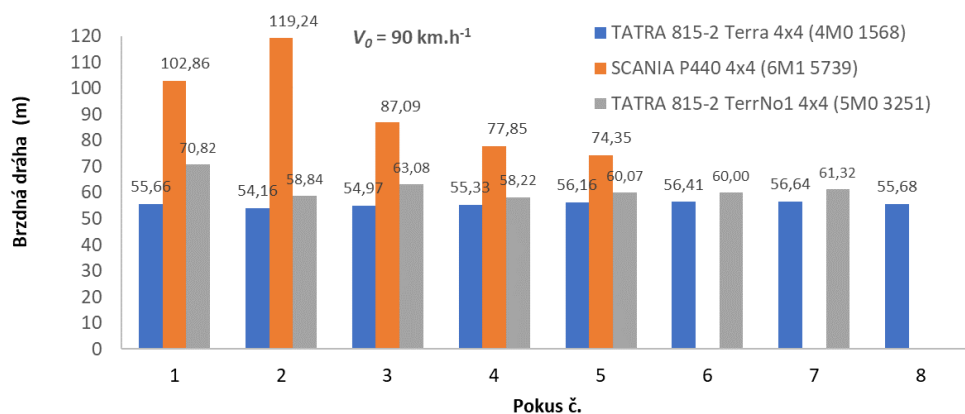
Štandardné vyhodnotenie pozdĺžnych zrýchlení pri meraní brzdného dráhy pomocou softvéru VTS prinieslo neočakávané výsledky pre hasičské vozidlá SCANIA a TATRA TerrNo1. Na ich korekciu sa preto použil postup podľa predpisu EHK č. 13 (ECE, 1958). Podľa tejto smernice sa brzdná dráha vyhodnocuje v intervale od 80 % počiatočnej brzdného rýchlosti do 10 % počiatočnej rýchlosti. Takto stanovené hodnoty pozdĺžneho zrýchlenia už zodpovedajú hodnotám uvádzaným v literatúre (Vlk, 2003). Vzhľadom na rozsah sú tu na Obrázku 9 vo výsledkoch hodnotenia po korekcii podľa EHK č. 13 (ECE, 1958) uvedené len vypočítané priemerné hodnoty. Keďže softvér VTS používa na výpočet zrýchlenia jednotku tiažového zrýchlenia ($g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$), potom uvedené hodnoty možno interpretovať ako koeficient adhézie.



Obrázok 6 Brzdne dráhy testovaných hasičských vozidiel pre počiatocnú rýchlosť 70 km.h⁻¹ (zdroj: spracovali autori)

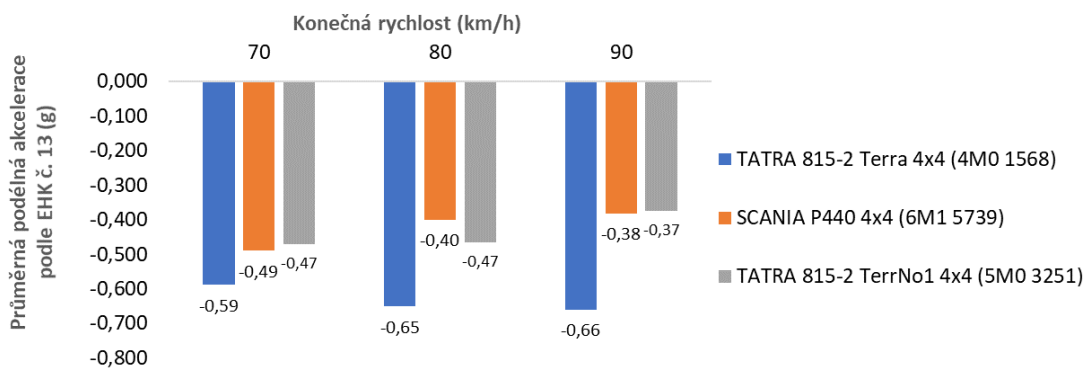


Obrázok 7 Brzdne dráhy testovaných hasičských vozidiel pre počiatocnú rýchlosť 80 km.h⁻¹ (zdroj: spracovali autori)

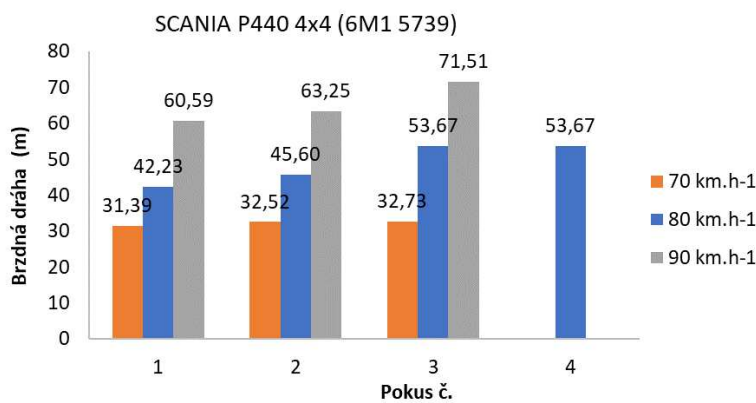


Obrázok 8 Brzdne dráhy testovaných hasičských vozidiel pre počiatocnú rýchlosť 90 km.h⁻¹ (zdroj: spracovali autori)

Hasičské vozidlo SCANIA vykazovalo počas testovania najhoršie výsledky. Pri zvyšovaní počiatkovej rýchlosti sa brzdy prehrievajú a bolo potrebné testovanie niekoľkokrát prerušiť a vykonávať len chladenie bŕzd jazdou po dráhe a jemným brzdením. Preto po vyhodnotení nameraných hodnôt bolo autorským kolektívom rozhodnuté, že toto hasičské vozidlo bude testované tretí testovací deň 7. apríla 2024. Bohužiaľ, od 1. apríla 2024 už bolo letisko Přerov - Bochoř v bežnej letovej prevádzke a testovanie tam nebolo možné. Preto sa muselo presunúť na cestu č. 4353, kde sa uskutočnilo počas bežnej prevádzky. To malo za následok obmedzenia v plynulosti, ktoré ovplyvnili skúšobné jazdy, a tým aj výsledky testovania. Vodič tu nemohol dosiahnuť požadovaný dohodnutý minimálny počet 5 platných pokusov na vyhodnotenie. Výsledné vyhodnotené údaje z meraní brzdných dráh hasičského vozidla SCANIA sú zhrnuté v grafe na Obrázku 10. Z výsledkov je zrejmé, že namerané hodnoty už nevykazujú taký negatívny extrém a blížia sa parametrom hasičských vozidiel TATRA. Aj tu je však vidieť, že po niekoľkých intenzívnych brzdných cykloch sa brzdné dráhy predlžujú. Je to pravdepodobne spôsobené zahrievaním bŕzd, ako to bolo v prípade prvého merania.



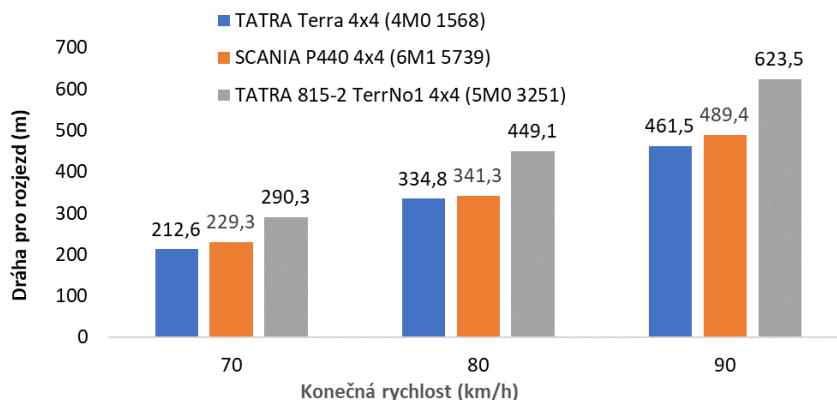
Obrázok 9 Veľkosti stredného pozdĺžneho zrýchlenia podľa EHK č. 13 pri brzdení (zdroj: spracovali autori)



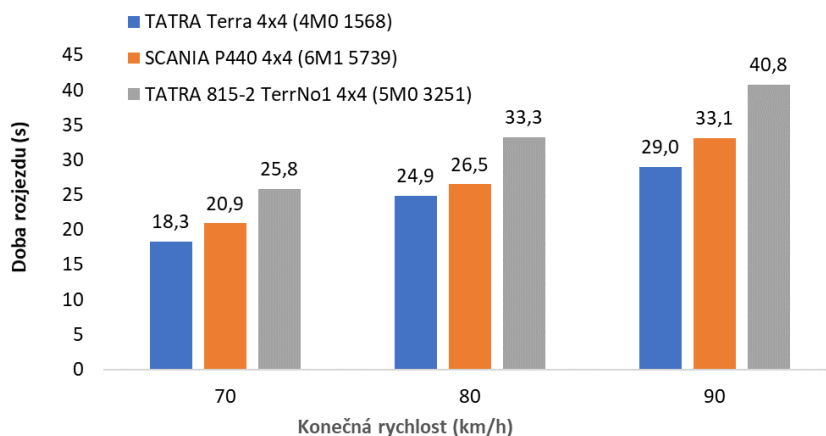
Obrázok 10 Brzdné dráhy vozidla SCANIA v tretí deň testu (zdroj: spracovali autori)

Druhá časť hodnotenia dynamiky jazdy testovaných hasičských vozidiel bola zameraná na hodnotenie zrýchlenia z kľudovej polohy pri rýchlostiach 70, 80 a 90 km.h⁻¹. Keďže oba testované hasičské automobily SCANIA a TATRA Terra používajú automatické prevodovky, ich zrýchlenie určuje riadiaca elektronika vozidla. Hasičské vozidlo TATRA TerrNo1 má manuálnu prevodovku. Tu je zrýchlenie ovplyvnené ľudským faktorom. Z hľadiska bežnej jazdnej praxe sa hodnotenie zameralo na testovanie času potrebného na rozjazd hasičského vozidla z kľudu pri požadovaných rýchlostiach a vyhodnotenie vzdialenosti potrebnej na rozjazd vozidla pri týchto rýchlostiach. Výsledné vypočítané priemerné hodnoty týchto dvoch charakteristík v softvéri VTS sú uvedené v grafoch na Obrázku 11 a 12.

Výsledky ukazujú rozdiel medzi automatickou a manuálnou prevodovkou, ale aj vo veku oboch hasičských vozidiel TATRA. Hasičské vozidlo TATRA TerrNo1 s manuálnou prevodovkou malo horšie výsledky. Tým sa potvrdili výsledky predchádzajúcich meraní autorského tímu (Chromečka a kol., 2023).



Obrázok 11 Priemerná veľkosť dráhy pre rozjazd testovaných hasičských vozidiel (zdroj: spracovali autori)



Obrázok 12 Veľkosti priemerných časov pre rozjazd testovaných hasičských vozidiel (zdroj: spracovali autori)

Na záver bolo vyhodnotené zrýchlenie podľa normy ČSN EN 1846-2 +A1 Požární automobily - část 2: Obecné požadavky – Bezpečnost a provedení. V tejto norme sa v kapitole 5.2.1.3 Jízdní vlastnosti uvádzajú dve dynamické vlastnosti, ktoré musí hasičské vozidlo spĺňať. Prvá charakteristika, označená A_1 (s), definuje minimálny čas rozjazdu v sekundách na dosiahnutie dráhy 100 m z pevného štartu. Pre testované hasičské vozidlá ťažkej hmotnostnej triedy a kategórie podvozku 2 - zmiešané je požadovaný čas do 16 s vrátane. Druhá charakteristika, označená ako A_2 (s), definuje čas rozjazdu v sekundách na dosiahnutie rýchlosti 65 km.h⁻¹ z pevného štartu. Pre testované hasičské vozidlá je to čas do 35 s vrátane. Výsledné priemerné hodnoty zistené pri testovaní sú uvedené v Tabuľkách 2 a 3. Tieto výsledky ukazujú, že všetky tri testované hasičské vozidlá stále spĺňajú požiadavky normy. Najhoršie výsledky malo hasičské vozidlo TATRA TerrNo1.

Tabuľka 2 Čas do dosiahnutia dráhy 100 m

Hasičské vozidlo	TATRA Terra (4M0 1568)	SCANIA (6M1 5739)	TATRA TerrNo1 (5M0 3251)
Požadovaná dráha (m)	100		
A ₁ - doba rozjazdu (s)	12,0	13,0	13,9
Rýchlosť na konci dráhy (km.h ⁻¹)	51,2	48,2	45,2

Tabuľka 3 Doba rozjazdu na rýchlosť 65 km.h⁻¹

Hasičské vozidlo	TATRA Terra (4M0 1568)	SCANIA (6M1 5739)	TATRA TerrNo1 (5M0 3251)
Požadovaná rýchlosť (km.h ⁻¹)	65		
A ₂ - doba rozjazdu (s)	16,2	19,1	23,7
Dráha pre rozjazd (m)	172,9	195,7	250,5

ZÁVER

Cieľom meraní bolo porovnať základnú dynamiku jazdy hasičských vozidiel na rôznych podvozkoch TATRA a SCANIA. Meranie bolo rozdelené na časť brzdienia z vysokej rýchlosti, ktoré je dôležité pre zvládnutie krízovej situácie na ceste na miesto zásahu, a zrýchlenie z kludu, ktoré ovplyvňuje veľkosť dojazdového času, čo má kladný vplyv na bezpečnosť jazdy k zásahu - pomalšie vozidlo bude o niečo bezpečnejšie podľa príslovia *Festina lente!*

Výslednú brzdnú dráhu hasičského vozidla ovplyvňuje viacero faktorov. Medzi základné patria klimatické podmienky prostredia, stav a povrch vozovky, pneumatiky a brzdový systém. Všetky tri hasičské vozidlá boli testované počas prvých dvoch dní v podobných klimatických podmienkach a na rovnakom povrchu skúšobnej dráhy. Všetky tri hasičské vozidlá boli vybavené porovnateľnými pneumatikami deklarovanými výrobcom na celoročnú prevádzku. Hasičské vozidlá TATRA boli vybavené rovnakým typom pneumatík. Pneumatiky na hasičskom vozidle SCANIA, typ Continental HSW2 Winter M+S, sú však primárne určené na zimnú prevádzku. Pri teplotách okolia nad 10 °C nemusia mať ideálne jazdné vlastnosti. Pri treťom teste však aj pri teplote 25 °C dosahovali lepšie výsledky ako počas prvých dvoch dní pri nižších teplotách. Tu sa pravdepodobne prejavil účinok prehrievania brzd častým brzdením bez ochladzovacích cyklov.

Pri našich meraniach sa najkratšia brzdná dráha dosiahla s hasičským vozidlom TATRA Terra vybaveným kotúčovými brzdami. Druhé v poradí bolo hasičské vozidlo TATRA TerrNo1 s bubnovými brzdami. Najhoršie brzdilo hasičské vozidlo SCANIA. Najväčšie rozdiely v priemerných brzdných dráhach medzi hasičským vozidlom SCANIA vybaveným bubnovými brzdami boli s hasičským vozidlom TATRA Terra vybaveným kotúčovými brzdami. Pri brzdení z počiatočnej rýchlosti 70 km.h⁻¹ bola brzdná dráha hasičského vozidla SCANIA dlhšia o 10,5 m, pri počiatočnej rýchlosti 80 km.h⁻¹ bola dlhšia o 22,2 m a pri počiatočnej rýchlosti 90 km.h⁻¹ bola dlhšia o 36,7 m. Tieto výsledky potvrdzujú vyššiu účinnosť kotúčových brzd.

Po vyhodnotení zrýchlenia testovaných hasičských vozidiel najlepších výsledkov opäť dosiahlo hasičské vozidlo TATRA Terra s automatickou prevodovkou Allison. Na druhom mieste sa umiestnilo hasičské vozidlo SCANIA tiež s automatickou prevodovkou. Hasičské vozidlo TATRA TerrNo1 s mechanickou prevodovkou bolo najpomalšie (pozri výsledky na Obrázkoch 8 a 9).

Oba typy testovaných hasičských vozidiel majú porovnateľný výkon a hmotnosť. Každé z nich má svoje špecifické určenie na jazdu po rôznych povrchoch ciest a tomu zodpovedá aj ich konštrukcia. Vodiči oboch typov hasičských vozidiel by si však mali byť vedomí rozdielov v ich základných jazdných vlastnostiach a podľa toho prispôbiť svoj štýl jazdy.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol s čiastočnou podporou interného grantu špecifického výskumu „Ověřování jízdních vlastností vozidel druhu CAS“ č. SP2021/58, ale najmä s podporou vedenia Hasičského záchranného sboru Olomouckého kraja. Kolektív autorov tohto príspevku ďakuje všetkým spolupracovníkom - hasičom a ich veliteľom, najmä z hasičskej stanice Přerov.

LITERATÚRA

- Bradáč, A., Krejčíř, P., Lukašik, L., Ošlejšek, J., Plich, J., Kledus, M., Vémola, A. (1999). Soudní inženýrství. 1 vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM.
- ECE 1958. Regulation No. 13. (1958) Uniform Provisions Concerning the Approval of Vehicles of Categories M, N and O with regard to Braking. Economic Commission for Europe. Geneva. Swiss.
- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (1997). Fundamentals of Physics. Fifth Edition Extended. Hoboken: John Wiley and Sons.
- Chromečka, D., Jánošík, L., Jánošíková, I. (2023). Porovnání vybraných jízdních parametrů prvovýjezdových vozidel u Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje na podvozku TATRA 812-2 s různými typy převodovek. Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí : zborník príspevkov z 26. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou : 17. - 18. máj 2023, Žilina. Žilina: EDIS – Vydavateľské centrum Žilinskej univerzity, 2023, s. 158-167. ISBN 978-80-554-1966-4.
- Jánošík, L., Jánošíková, I., Cochlar, M., Poledňák, P., Šudrychová, I. (2020). Economic Consequences of Firefighting Trucks Risky Emergency Driving. In: Proceedings of the 5th International Conference on European Integration 2020. Ostrava: VSB - Technical University of Ostrava. Czech Republic. 330-337.
- Jánošík, L., Jánošíková, I., Poledňák, P., Šudrychová, I., Tomášek, M., Vlček, J., Kuczaj, J. (2022). Measuring of braking distances of firefighting trucks. Communications. 2022. Volume 24. Issue 2. p. F1-F13. ISSN 1335-4205.
- Jánošík, L., Šudrychová, I., Jánošíková, I., Cochlar, M., Tomášek, M. (2023). Trends in traffic accidents of firefighting vehicles and their evaluation. Communications. 2023. Volume 25. Issue 4. p. F96-F107. ISSN 1335-4205.
- Performance Box. VBOX Motorsport. (2024, august 11). Dostupné z: <https://vboxmotorsport.co.uk/index.php/en/performancebox>
- Požáry (2013, október 06). Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/68035-cisterny-cas-20-tatra-815-terno-dodal-nastavbar-wawrzaszek-iss-spolufinancovala-je-evropska-unie/>
- Požáry (2021, október 03). Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/250983-firma-wiss-czech-dodala-obci-velky-tynecnovou-cisternovou-automobilovou-strikacku-scania-pro-dobrovolne-hasice/>
- Požáry (2023, marec 05). Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/264131-tht-policka-zacala-s-dodavkou-cisteren-tatra-terra-pro-profesionalni-hasice-ramcova-smlouva-muze-presahnout-jednu-miliardu-korun/>
- Letiště Přerov (2024, august 11). Dostupné z: <https://www.prerov-airport.cz/>
- Software VBOX Test Suite. Racelogic Support Centre (2024, august 11) Dostupné z: https://en.racelogic.support/01VBOX_Automotive/03Software_applications/VBOX_Test_Suite
- Šudrychová, I., Jonová, K., Poledňák, P., Jánošík, L., Jánošíková, I. (2022). Driving dynamics study in fire truck drivers training on training polygon. Chemical Engineering Transactions. Volume 90. 2022. p. 523-528. ISSN 2283-9216.
- Vlk, F. (2003). Dynamika motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství VLK. Vlk, F. (2000). Dynamika motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství VLK.

Ladislav Jánošík, Ing., Ph.D.

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovice
e-mail: ladislav.janosik@vsb.cz

Izabela Šudrychová, Ing., Ph.D.

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovice
e-mail: izabela.sudrychova@vsb.cz

Ivana Jánošíková, Ing., Ph.D.

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava-Poruba
e-mail: ivana.janosikova@vsb.cz

Markéta Jeřábková, Bc.

Smurfit Kappa Olomouc s.r.o., Průmyslová 799/18, 779 00 Olomouc - Holice
e-mail: marketa.jerabkova@smurfitwestrock.cz



ŠTATISTICKÝ PRIESKUM O PREVENCIÍ ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ (ZH) V ČLENSKÝCH ŠTÁTOCH EÚ V ROKOCH 2000-2023

STATISTICAL SURVEY ON THE PREVENTION OF MAJOR ACCIDENTS IN EU MEMBER STATES IN THE YEARS 2000-2023

KATARÍNA HOLLÁ, SAMUEL KOČKÁR

ABSTRACT: *The article provides a statistical analysis of serious industrial accidents (SIAs) in European Union Member States between 2000 and 2023, with a particular focus on the general chemicals manufacturing sector, which recorded the highest number of SIAs. Utilizing data from the eMARS database, the study examined 124 accident reports from this high-risk sector, accounting for 10.4% of all recorded incidents. The findings revealed that toxic spills were the predominant physical consequence, with primary causes identified as technical equipment failures, improper working practices, and organizational deficiencies. Furthermore, the study underscores the impact of the SEVESO III Directive, implemented in 2015, in significantly reducing accident occurrences, particularly in recent years. These results highlight the ongoing need to enhance safety measures and risk management strategies in industrial operations.*

KEYWORDS: *eMARS, Seveso, serious industrial accidents, prevention.*

1. ÚVOD

Prevenca závažných priemyselných havárií (ZPH) v priemyselných podnikoch si v Európskej únii (EÚ) v období rokov 2000 až 2023 získala značnú pozornosť. Počas tohto obdobia došlo k významným pokrokom v regulačných rámcoch a metodikách zberu údajov, čo umožnilo lepšie pochopenie a zmiernenie rizík spojených s priemyselnými aktivitami (De Marchi, 1991). Tieto pokroky zdôrazňujú rastúci dôraz na zlepšovanie bezpečnostných správ a znižovanie pravdepodobnosti katastrofických incidentov (Joint Research Centre, 2024). Jedným zo základných rámcov na riešenie ZPH je smernica Seveso, zavedená v roku 1982 a následne revidovaná, najvýznamnejšie v roku 2012 ako smernica Seveso III (European Parliament and Council, 2022). Táto legislatíva vyžaduje od členských štátov EÚ vypracovanie komplexných bezpečnostných správ a zavedenie opatrení na prevenciu havárií v zariadeniach manipulujúcich s nebezpečnými látkami (European Commission, 2024). Smernica kladie dôraz na dôležitosť zavedenia spoľahlivých databáz na sledovanie incidentov, čím umožňuje efektívne implementovať preventívne stratégie. Spoľahlivé databázy ZPH sú kľúčové, pretože umožňujú systematické sledovanie a analýzu incidentov, čo pomáha identifikovať vzory a základné príčiny. Tieto informácie sú nevyhnutné na vývoj účinných preventívnych opatrení, ktoré zlepšujú bezpečnostné protokoly a znižujú pravdepodobnosť budúcich havárií (Arun, 2022), (Holla, 2019). Databázy a informačné systémy týkajúce sa ZPH sú kľúčovými nástrojmi pre rozhodovanie o prevencii, riadení a riešení havárií. Zhromažďujú údaje o minulých haváriách, ktoré umožňujú zainteresovaným stranám učiť sa z predchádzajúcich udalostí a aplikovať tieto poznatky na predchádzanie ďalším incidentom. Cieľom týchto databáz je podporiť výmenu skúseností získaných z chemických havárií zahŕňajúcich nebezpečné látky, čím sa zvyšuje kvalita preventívnych opatrení a zmiernujú sa potenciálne následky. Najznámejšie európske databázy ZPH zahŕňajú eMARS (eMars, 2020), eSPIRS (eSPIRS, 2020), ARIA (ARIA, 2021), FACTS (FACTS, 2022), ZEMA (ZEMA, 2022). Celosvetovo používané databázy mimo európskeho pôvodu zahŕňajú CSB (CSB, 2024), SOZOKAGU – japonskú databázu havárií (Sozogaku, 2024), IOGP (IOGP, 2024), KOSHA (IOGP, 2024) a Tukes VARO (Finish, 2024). Významným aspektom pri prevencii vzniku havárií je analýza minulých havárií (Past Accident Analysis – PAA), ktorá sa zameriava na učenie sa z historických incidentov na predchádzanie ich opakovaniu (Arun, 2022). Využívanie informácií a analýz z minulých havárií (PAA) pomáha identifikovať trendy, základné príčiny a oblasti na zlepšenie bezpečnostných protokolov (Yi, 2016). Systematická analýza historických údajov umožňuje organizáciám vypracovať ciele stratégie, ktoré zlepšujú bezpečnostné opatrenia a znižujú pravdepodobnosť závažných havárií (Carol, 2000), (He, 2011).

Tento proaktívny prístup podporuje nielen legislatívne požiadavky, ako je smernica Seveso, ale aj kultúru neustáleho zlepšovania bezpečnostných postupov v priemysle (Jacobsson, 2010). Databáza eMARS je kľúčovým zdrojom údajov o haváriách a takmer-haváriách v priemyselných zariadeniach v EÚ (eMARS, 2020). Rozhodli sme sa vytvoriť štatistiky z tejto databázy, pretože poskytuje neoceniteľné údaje o udalostiach za celé analyzované obdobie 2000–2023. Analyzovanie týchto údajov nám umožňuje identifikovať trendy a príčinné faktory a hodnotiť účinnosť bezpečnostných opatrení v priebehu času, čo je nevyhnutné na zlepšenie bezpečnostných správ a zníženie počtu vážnych havárií (Arun, 2022), (Holla, 2019).

Okrem eMARS prispela k problematike aj Európska environmentálna agentúra (EEA), ktorá poskytla údaje o environmentálnych incidentoch spojených s priemyselnými aktivitami. Ich správy zdôrazňujú prepojenie medzi priemyselnou bezpečnosťou a ochranou životného prostredia, čím posilňujú potrebu integrovaného prístupu k riadeniu rizík (European, 2019). Napriek pokroku pretrvávajú výzvy v zabezpečení komplexnosti a prístupnosti údajov o haváriách naprieč členskými štátmi (Jacobsson, 2010). Variabilita v štandardoch reportovania a definíciách závažných havárií komplikuje medzinárodné porovnanie a brzdí vývoj jednotných bezpečnostných stratégií (Tauseef, 2011).

2. VÝBER PRE ŠTATISTICKÝ PRIESKUM V DATABÁZE EMARS

Databáza eMARS a jej dva hlavné moduly boli zvolené ako zdroj údajov pre túto analýzu: „databáza hlásení“ o závažných priemyselných haváriách (ZPH) (eMARS, 2023) a „štatistický sumárny modul“ so štatistickými údajmi (eMARS, 2023). Analýza sa zamerala na ZPH nahlásené medzi rokmi 2000 a 2023 v členských štátoch Európskej únie. Informácie o jednotlivých haváriách boli získané priamo z „Hlásení o haváriách“, pričom každé hlásenie bolo manuálne preskúmané a štatistické údaje boli extrahované a následne triedené. Toto obdobie bolo zvolené, pretože databáza eMARS v tomto čase dosiahla vyššiu stabilitu a poskytovala spoľahlivé a štruktúrované údaje. Zároveň zahrnuje kľúčové legislatívne zmeny, ako novelu smernice SEVESO II v roku 2003 a plnú implementáciu smernice SEVESO III v roku 2015. Hoci rok 2023 bol do analýzy zahrnutý, v čase tvorby tohto článku mohli byť niektoré údaje ešte neúplné, čo mohlo ovplyvniť presnosť posledných štatistík. Nasledujúca (Tabuľka 1) uvádza desať najvýznamnejších odvetví podľa počtu nahlásených ZPH za toto obdobie (eMARS, 2023). Štúdia sa zamerala na odvetvie s najvyšším počtom ZPH – „Výroba všeobecných chemikálií“ – s počtom 124 prípadov. Treba však poznamenať, že v čase finalizácie tohto článku bolo toto odvetvie až na druhom mieste, keďže bolo „predbehnuté“ iným odvetvím, ktoré zaznamenalo mierne vyšší počet nahlásených incidentov. Všetky štatistické údaje a hlásenia zahrnuté v tejto analýze sa vzťahujú výlučne na ZPH a nezahŕňajú iné typy udalostí, ako sú „takmer-havárie“ alebo „iné udalosti“, ktoré sú taktiež zaznamenané v databáze eMARS (Tabuľka 1).

Tabuľka 1 Desať najrizikovejších priemyselných odvetví v rámci Seveso podnikov v súvislosti s výskytom ZPH (Autori)

P. č.	Priemyselné odvetvia najvyšším s výskytom ZPH v členských štátoch EÚ (2000 - 2023)	Počet ZPH
1.	Petrochemický / ropné rafinérie	128
2.	Výroba všeobecných chemikálií (inak nešpecifikovaná v zozname)	124
3.	Výroba, dodávka a distribúcia elektrickej energie	39
4.	Spracovanie kovov	34
5.	Výroba, likvidácia a skladovanie výbušnín	33
6.	Spracovanie kovov pomocou elektrolytických alebo chemických procesov	26
7.	Iná činnosť (inak nešpecifikovaná v zozname)	25
8.	Skladovanie, spracovanie a likvidácia odpadu	25
9.	Veľkoobchodné a maloobchodné skladovanie a distribúcia (s výnimkou LPG)	24
10.	Chemické zariadenia	22
	Σ	480

Na vykonanie podrobnejšej analýzy jednotlivých hlásení o haváriách v najviac postihnutom priemyselnom sektore bol použitý filter (Tabuľka 2) v databáze eMARS – „Vyhľadávanie hlásení o haváriách“ (eMARS, 2024), ktorý umožňuje zobrazit' konkrétne hlásenia o haváriách za obdobie rokov

2000 až 2023. Podľa kritérií filtra obsahuje databáza 124 hlásení, z ktorých bolo 115 dostupných a zahrnutých do analýzy, pričom ich charakteristiky boli spracované pomocou štatistických metód. Filter bol aplikovaný výhradne na hlásenia kategorizované ako závažné priemyselné havárie (ZPH), pričom „takmer-havárie“ alebo „iné udalosti“ boli vylúčené. Tabuľka 2 poskytuje prehľad použitých nastavení filtra, ktoré sa zameriavali výlučne na ZPH spĺňajúce požiadavky smernice SEVESO na nahlasovanie závažných priemyselných havárií.

Tabuľka 2 Kritériá výberu v databáze eMARS „Vyhľadávanie hlásení o haváriách“ (Autori)

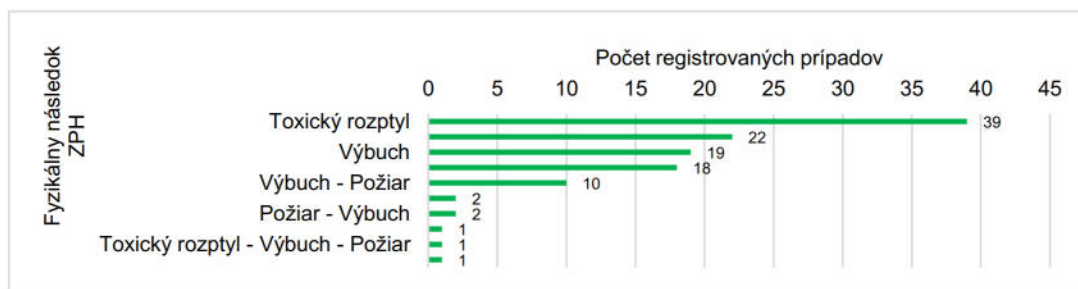
Od	1.1.2000
Do	31.12.2023
Typ udalosti	Závažná priemyselná havária
Priemyselné odv.	Výroba všeobecných chemikálií (inak nešpecifikovaná v zozname)
Legislatíva	Smernica Seveso I EÚ
	Smernica Seveso II EÚ
	Smernica Seveso III EÚ
Zoradiť podľa	Dátum začiatku (vzostupne)

Celkovo mala databáza eMARS – „Vyhľadávanie hlásení o haváriách“ – k júlu 2024 zaznamenaných 1228 hlásení závažných priemyselných havárií (ZPH) podľa všetkých kritérií. Z toho 115 dostupných a analyzovaných v tejto štúdii predstavuje približne 9,4 % všetkých hlásení kategórie ZPH za obdobie 2000–2023 v databáze eMARS. Každé z analyzovaných hlásení bolo individuálne preskúmané, pričom údaje boli cielene spracované pre štatistickú analýzu:

- Typ havárie;
- Špeciálne okolnosti;
- Fáza procesu;
- Príčina závažnej priemyselnej havárie;
- Zúčastnené zariadenie;
- Následky – Zranenia / Úmrtia;
- Finančné následky.

Typ havárie

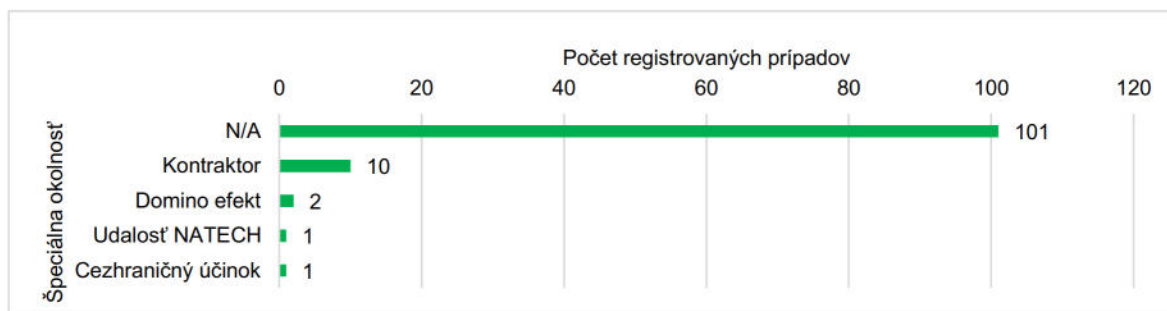
Závažné priemyselné havárie majú tri hlavné fyzikálne účinky: tepelný, pretlakový a toxická koncentrácia v ovzduší. Na (Obrázku 1) je zobrazený horizontálny stĺpcový graf so 115 analyzovaných hlásení o ZPH a podiele zaznamenaných fyzikálnych účinkov. Najväčší výskyt fyzikálneho následku bol toxický rozptyl látky v plynnom skupenstve – „Toxický rozptyl“, ktorý bol zaznamenaný 39-krát, čo predstavuje podiel 33,9 %. Druhé miesto obsadil následok „Požiar“ s počtom 22 a podielom 19,1 %. Na treťom mieste sa nachádza „Výbuch“ s výskytom 19-krát a podielom 16,5 %..„Kvapalný únik NL“ predstavuje únik nebezpečnej látky v kvapalnom skupenstve a bol zaznamenaný 18-krát s podielom 15,7 %. Následne nasledujú kombinácie rôznych následkov (napr. požiar a výbuch súčasne), ktoré sa vyskytli v menších podieloch od 1 % do 9 %.V jednom prípade (N/A) nebolo možné určiť ani identifikovať scenár fyzikálneho účinku, čo naznačuje potenciálne nedostatky alebo nepresnosti v hlásení o havárii.



Obrázok 1 Horizontálny stĺpcový graf typov fyzikálnych následkov ZPH (2000-2023)

Špeciálne okolnosti

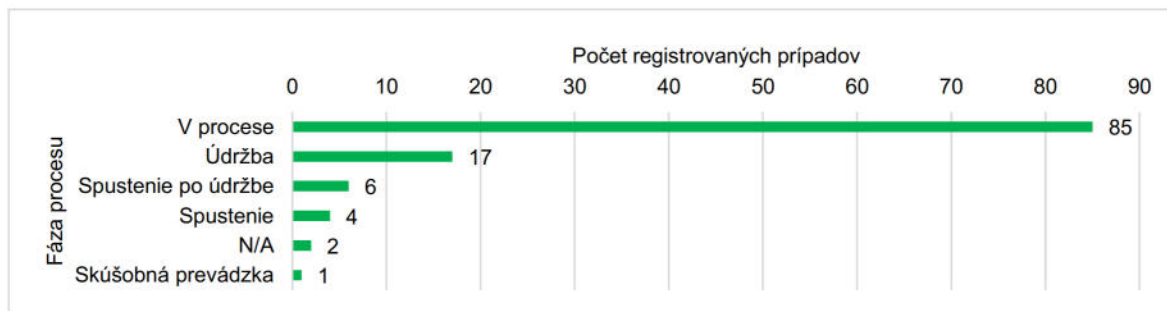
Ich výskyt v analyzovanom súbore správ o ZPH nebol príliš vysoký, ako nám ukazuje horizontálny stĺpcový graf na (Obrázok 2). Jav „Dominoefekt-u“ bol evidovaný len v 2 správach (približne 1,7 %) o ZPH. Priame zapojenie konania „Kontraktora“ – externého pracovníka do eskalácie ZPH bolo evidované v 10 správach o ZPH (približne 8,7 %). Vplyv pôsobenia negatívnych živelných prírodných javov na vznik alebo eskaláciu ZPH, tzv. „Udalosť NATECH“, sa v analyzovaných správach vyskytol len v 1 správe (približne 0,9 %). Rovnaký podiel a počet výskytu (0,9 %) bol evidovaný aj pre „Cezhraničný účinok“, kedy ZPH spôsobila následky s dosahom za hranice štátu, v ktorom havária vznikla. Zo všetkých 115 analyzovaných správ však prevažná väčšina – 101 správ (87,8 %) – spadá do kategórie „N/A“, kedy v správach nebol uvedený žiadny výskyt definovaných špeciálnych okolností



Obrázok 2 Podielu výskytu špeciálnych okolností pri vzniknutých ZPH (2000-2023)

Fáza procesu

V rámci analyzovaných 115 správ o ZPH bol záujem smerovaný aj na „Fázu procesu“, počas ktorej ZPH vznikla. Pre účely tohto prieskumu bolo identifikovaných 5 pracovných situácií, ktoré sú štatisticky spracované na (Obrázku 3) v stĺpcovom horizontálnom grafe. Prvá a najviac vyskytujúca sa pracovná situácia bola „V procese“ čo predstavuje bežnú prevádzku 85 prípadov (74%) ZPH. Druhý najväčší výskyt ZPH podľa fázy procesu sa týkal „Údržba“, 17 prípadov (15%) kedy počas údržbárskych činností a prác došlo ku vzniku ZPH. „Spustenie“ boli 4 prípady (3%), kedy vznikla ZPH v rámci uvádzania nového zariadenia (podniku) do činnosti. „Spustenie po údržbe“ s výskytom 6 prípadov (5%) vzniku ZPH pri spúšťaní procesu po údržbe. „Skúšobná prevádzka“ predstavuje fázu procesu s najmenším zastúpením v 1 prípade (1%) ZPH nastala vo fáze skúšobnej prevádzky zariadenia. „N/A“ vyjadruje 2 prípady (2%), kedy z analyzovaných správ nebolo možné určiť vkej fáze procesu došlo ku vzniku ZPH.

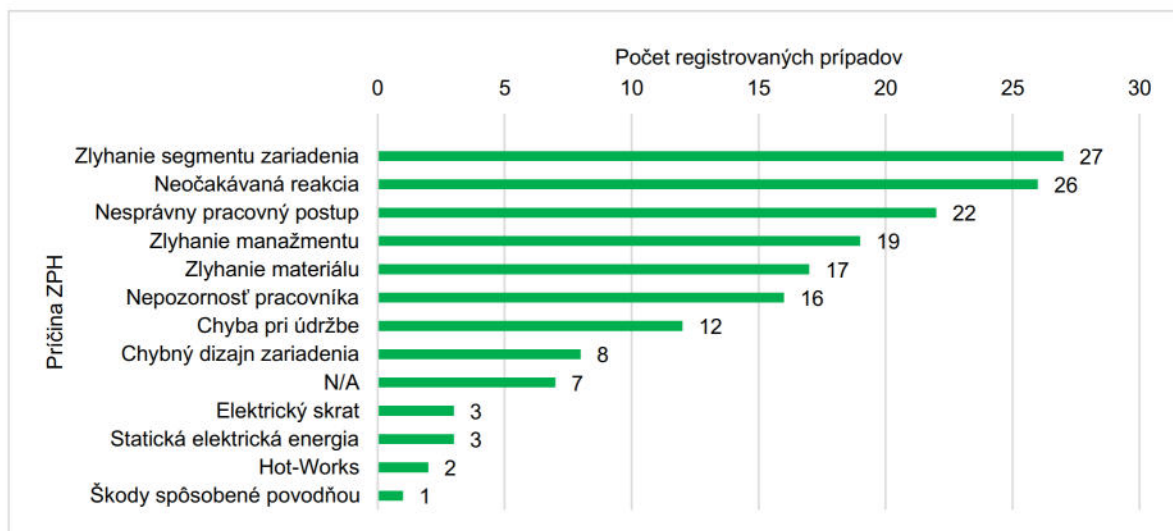


Obrázok 3 Podiel fázy procesu pri výskyte vzniku ZPH (2000-2023)

Príčina závažnej priemyselnej havárie

Všetkých 115 analyzovaných hlásení o ZPH identifikovalo trinásť kategórií iniciujúcich príčin, ako je znázornené v horizontálnom stĺpcovom grafe (Obrázok 4). Každý prípad bol založený výlučne na dostupných informáciách z jednotlivých hlásení o ZPH v databáze eMARS. Keďže opisy boli všeobecne stručné, boli považované iba za „priame príčiny“. Identifikácia „hlavných príčin“

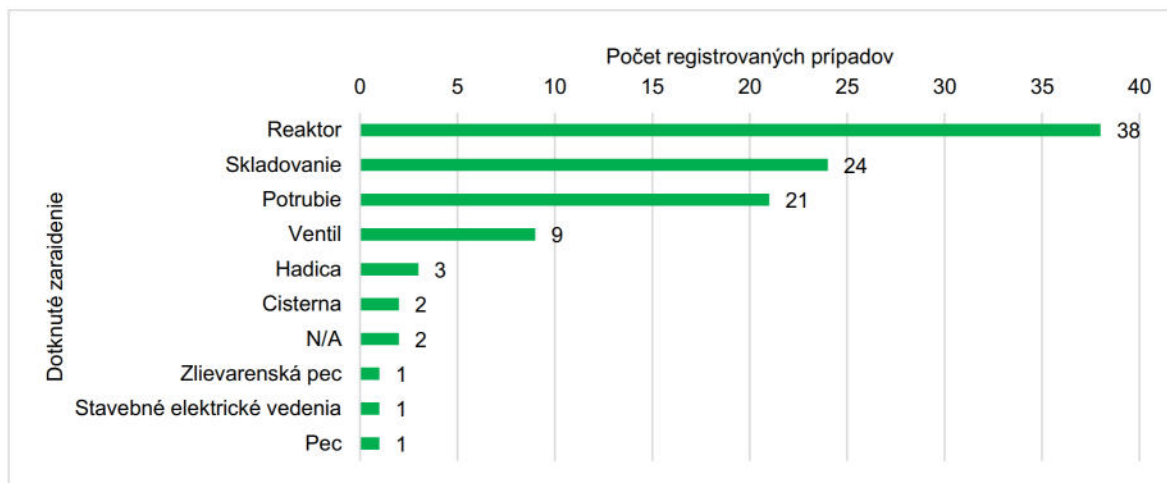
by vyžadovala podrobnejšie informácie. Najvyšší počet zaznamenaných prípadov pripadá na kategóriu „Zlyhanie segmentu zariadenia“, ktorá zahŕňa ZPH spôsobené zlyhaním konkrétnej súčasti zariadenia v dôsledku nesprávneho návrhu, nízkej kvality od výroby alebo únavy materiálu (napríklad ventil, hadica, tesnenie), s počtom 27 prípadov, čo predstavuje približne 23,5 %. Druhou najčastejšou príčinou bola „Neočakávaná reakcia“, kedy proces alebo zariadenie začalo za určitých podmienok reagovať nepravidelne, pričom došlo k 26 prípadom, čo predstavuje 22,6 %. Na treťom mieste sa nachádza „Chybný pracovný postup“, ktorý zahŕňa situácie, keď zamestnanci vykonali nesprávny pracovný postup, pričom táto príčina bola identifikovaná v 22 prípadoch, čo predstavuje 19,1 % „Zlyhanie manažmentu“, ktoré zahŕňa zanedbanie právnych povinností alebo nesprávne riadenie interných procesov, ako napríklad neimplementovaný systém riadenia bezpečnosti alebo nedostatok dokumentácie, bolo identifikované ako príčina v 19 prípadoch, čo predstavuje 16,5 %. Nasleduje „Zlyhanie materiálu“, ktoré sa týka prípadov ZPH spôsobených špecifickým materiálovým zlyhaním zariadenia, ako je únava materiálu alebo korózia, s počtom 17 prípadov, čo predstavuje 14,8 %. „Neopatrnosť pracovníka“ bola zistená ako príčina v 16 prípadoch (13,9 %), zatiaľ čo „Chyba údržby“ bola identifikovaná v 12 prípadoch (10,4 %). „Chyba návrhu“, ktorá sa vzťahuje na celé zariadenie, a nie len na konkrétnu súčasť, bola príčinou v 8 prípadoch, čo predstavuje 7 %. V siedmich správach (6,1 %) nebolo možné príčinu určiť, čo bolo klasifikované ako „N/A“. Analýza poukazuje na to, že „Zlyhanie časti zariadenia“ je najčastejšou príčinou závažných priemyselných havárií, čo zdôrazňuje dôležitosť dôslednej kontroly kvality a proaktívnej údržby zariadení.



Obrázok 4 Horizontálny stĺpcový graf príčin ZPH (2000-2023)

Dotknuté zariadenie

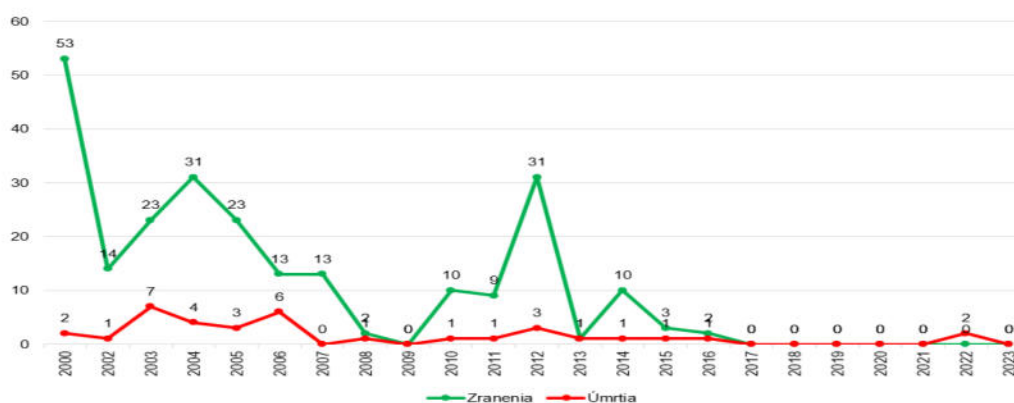
V stĺpcovom grafe na (Obrázku 5) sú znázornené „Zariadenia ako zdroj ZPH“ z analyzovaných 115 hlásení. „Reaktor“ bol uvedený ako zdroj ZPH v 38 prípadoch (33,0 %). „Skladovacie zariadenia“, ako napríklad skladovacie zásobníky alebo iné zariadenia na skladovanie nebezpečných látok, boli zdrojom ZPH v 24 prípadoch (20,9 %). „Potrubia“ a ich poškodenia boli zodpovedné za vznik ZPH v 21 prípadoch (18,3 %). „Ventil“, ktorého poškodenie alebo netesnosti patrili medzi časté príčiny, bol identifikovaný v 9 prípadoch (7,8 %). „Hadica“, flexibilné spojenia reaktora s prívodom nebezpečnej látky, bola poškodená v 3 prípadoch (2,6 %), čo spôsobilo ZPH. „Cisterna“ bola zdrojom ZPH v 2 prípadoch (1,7 %), ktoré zahŕňali úniky počas plnenia alebo odstávky. „N/A“ predstavuje 2 prípady (1,7 %), kde nebolo možné identifikovať zdroj ZPH v správe. Ostatných 16 zariadení, každé zastúpené jedným prípadom (0,9 %), zahŕňalo: elektroinštalácie budov, pec, baliaci systém, odstredivé čerpadlo, podávacie čerpadlo, odsávací systém, detoxikačný kúpeľ, destilačnú jednotku, plynový separátor, pec na spaľovanie pyrotechnického odpadu, dopravnú rúru, čerpadlo, odpadovú šachtu, plniacu linku, susednú továreň a železničnú cisternu.



Obrázok 5 Horizontálny stĺpcový graf zariadení ako zdroj vzniku ZPH (2000-2023)

Dôsledky – Zranenia / Úmrtia

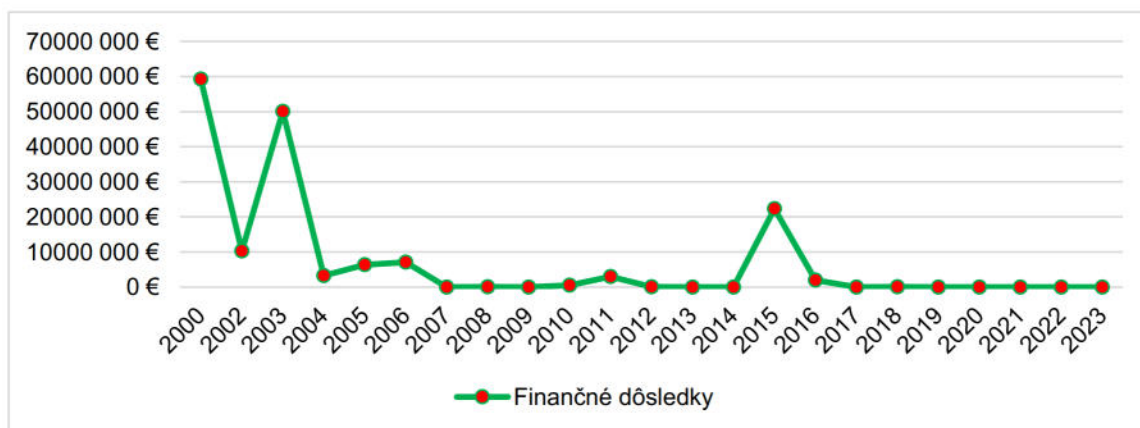
Dôsledky na osobách sú niekedy nešťastnou súčasťou ZPH, či už v podobe zranení alebo dokonca úmrtí. (Obrázok 6) zobrazuje na dvojrozmernom spojnicovom grafe počty „Zranenia“ a „Úmrtia“ v rámci ZPH zo 115 analyzovaných hlásení za obdobie 2000–2023. Rok 2001 bol však vylúčený z dôvodu extrémneho počtu zranených (2442 osôb) počas výbuchu vo francúzskej chemickej továrni AZF v Toulouse (European, 2001), čo by spôsobilo veľký výkyv (extrém) v grafe v porovnaní s ostatnými hodnotami, ktorých priemer je podstatne nižší. Graf (Obrázok 6) ukazuje výrazný rozdiel medzi oboma komponentmi; „Zranenia“ sú oveľa častejšie než „Úmrtia“. Najvyšší počet „Zranení“ bol zaznamenaný v roku 2000 (53) a 2012 (31). Naopak, ku koncu analyzovaného obdobia sa počet dôsledkov na osobách výrazne znížil, pričom pre posledné roky (2017–2023) bolo evidované len 2 úmrtia (2022) a žiadne zranenia. Tento pokles môže byť spojený s implementáciou smernice 2012/18/EÚ SEVESO III členskými štátmi EÚ, ktorá zaviedla prísnejšie požiadavky na prevenciu a riadenie rizík v priemysle. Ďalším možným faktorom je zlepšenie technologických inovácií, ktoré zvýšili spoľahlivosť a bezpečnosť zariadení. Moderné monitorovacie systémy, ako sú senzory na detekciu únikov alebo výstražné systémy reagujúce v reálnom čase, mohli prispieť k včasnému zamedzeniu eskalácie havárií. Zníženie dôsledkov na osobách môže byť tiež dôsledkom vyššieho povedomia zamestnancov a intenzívnejšieho vzdelávania v oblasti bezpečnosti práce, ktoré vyústilo do zníženia počtu chybných pracovných postupov. Prísnejšie pravidlá pre externých dodávateľov a zvyšujúca sa úroveň manažérskej zodpovednosti v prevádzkových procesoch taktiež prispeli k zlepšeniu. Navyše, nové legislatívne nástroje na úrovni EÚ a členských štátov pravdepodobne podporili lepšiu implementáciu bezpečnostných opatrení, ako je povinnosť pravidelného auditu a hodnotenia rizík. Kombinácia týchto faktorov poukazuje na neustále zlepšovanie bezpečnostnej kultúry v priemysle, čo sa prejavuje výrazným poklesom dôsledkov na osobách v posledných rokoch.



Obrázok 6 Spojnicový graf evidovaných dôsledkov Zranenie / Úmrtie (Autori)

Finančné dôsledky

Finančné dôsledky (Obrázok 7) boli poslednými analyzovanými údajmi. Zo všetkých 115 analyzovaných reportov bolo len v 30 stanovené približné vyčíslenie dôsledkov ZPH. Rovnako ako v predošlom (Obrázok 6) rok 2001 sa z dôvodu extrémneho v spojnicovom grafe nenachádza nakoľko škoda pri ZPH v Toulouse bola vyčíslená mierne nad 2 miliardy eur. Len v 5 rokoch (2001 vrátane) bola prekročená hranica škôd 10 miliónov €. Dňa 12. októbra 2000 nastal výbuch s následným požiarom v závode na výrobu syntetických živíc so škodami 50 miliónov €. Škody spôsobené ZPH v roku 2002 sú mierne nad 10 miliónov €, najväčší podiel so škodou 5,8 milióna pripadá na ZPH úniku zriedenej kyseliny sírovej z prasknutého potrubia v závode na výrobu oxidu titaničitého dňa 5. augusta.



Obrázok 7 Spojnicový graf vyčíslenia škôd ZPH (Autori)

Bezpečnosť je významným prvkom pre priemysel a jeho rozvoj ako aj okolie a osoby. Od 1. júna 2015 musia všetky členské štáty európskej únie uplatňovať v rámci národného právneho prostredia obsah smernice 2012/18/EÚ - SEVESO III (European, 2012) Hlavným cieľom tejto smernice bolo od začiatku zvyšovať bezpečnosť v podnikoch zaobchádzajúcich s nebezpečnými látkami smerom dovnútra aj vonok pre okolie. Na (Obrázku 8) je stĺpcový graf „Typ nehody“ pre ZPH z analyzovaných 115 reportov s konkrétnym fyzikálnym následkom. Môžeme vidieť, že za pozornosť stojí rok 2006, kedy nastalo až 6 „Únikov – Toxický rozptyl“, 4 „Výbuchy“ a niekoľko požiarov, čo by stálo za bližšiu analýzu. Od začiatku roku 2015 do konca roku 2023 nastalo celkovo 14 ZPH, pričom len rok 2006 registroval extrémnych 15 ZPH.



Obrázok 8 Stĺpcový graf Typu nehody - fyzikálneho následku ZPH za celé analyzované obdobie z reportov 2000 – 2023 (Autori)

Bezpečnosť je významným prvkom pre priemysel a jeho rozvoj, ako aj pre okolie a osoby. Od 1. júna 2015 musia všetky členské štáty Európskej únie uplatňovať obsah smernice 2012/18/EÚ – SEVESO III vo svojom národnom právnom prostredí. Hlavným cieľom tejto smernice bolo od začiatku zlepšiť bezpečnosť v podnikoch zaobchádzajúcich s nebezpečnými látkami, a to ako dovnútra, tak aj navonok vo vzťahu k okolitému prostrediu. Na (Obrázku 8) je zobrazený stĺpcový graf „Typ nehody“ pre ZPH z analyzovaných 115 hlásení s konkrétnym fyzikálnym následkom. Je zrejmé, že rok 2006 si zaslúži pozornosť, keďže v tomto roku bolo zaznamenaných až 6 „Únikov – Toxický rozptyl“, 4 „Výbuchy“ a niekoľko požiarov, čo by stálo za hlbšiu analýzu. Významným obdobím je aj čas po roku 2015, kedy sa implementácia SEVESO III pravdepodobne začala prejavovať na zníženom počte ZPH. Od začiatku roku 2015 do konca roku 2023 nastalo celkovo 14 ZPH, pričom rok 2006 stále vedie s extrémnymi 15 zaznamenanými ZPH. Tento pokles môže byť priamym dôsledkom sprísnenia legislatívnych opatrení, zvýšenia povedomia o bezpečnosti, ako aj technologických inovácií v oblasti detekcie a prevencie havárií.

Diskusia

Analyzované obdobie, končiacie v rokoch 2019 až 2023, je obzvlášť pozoruhodné kvôli výraznému zníženiu počtu zaznamenaných ZPH v sektore „Výroba všeobecných chemikálií (inak nešpecifikovaných v zozname)“. Tento jav môže byť do značnej miery pripísaný implementácii smernice SEVESO III v roku 2015, ktorá pravdepodobne prispela k zvýšeniu povedomia o bezpečnosti a zlepšeniu praktík riadenia rizík v priemysle. Priama príčinná súvislosť medzi touto legislatívnou úpravou a absenciou incidentov v posledných rokoch je však ťažko dokázateľná bez ďalších údajov, keďže výsledky môžu byť ovplyvnené aj štatistickými výkyvmi. Na základe údajov pre obdobie 2000–2023 bolo v sektore všeobecných chemikálií zaznamenaných 14 ZPH od roku 2015, čo poukazuje na možné zlepšenie bezpečnostných opatrení.

V priemere sa každoročne v zariadeniach Seveso v rôznych sektoroch v Európskej únii vyskytuje približne 30 závažných havárií (European, 2024), čo naznačuje, že pozorovaný pokles môže byť do istej miery náhodný. Závažné priemyselné havárie sa vyznačujú vysokým dopadom, ale nízkou pravdepodobnosťou výskytu, čo spôsobuje typické ročné variácie v ich frekvencii. Zatiaľ čo legislatívne opatrenia poskytujú kľúčový rámec a stanovujú minimálne bezpečnostné štandardy, skutočné zlepšenia často závisia od ďalších faktorov, ako sú technologické inovácie, zlepšené manažérske praktiky a ciele vzdelávacie iniciatívy (Najor, 2014).

Analýza zároveň ukazuje, že toxický rozptyl je dominantným fyzikálnym následkom v EÚ, predstavuje 33,9 % všetkých analyzovaných prípadov. Toto zistenie naznačuje, že napriek účinnosti existujúcich regulačných rámcov sú potrebné ďalšie zlepšenia v oblastiach, ako sú systémy na zachytávanie látok a technológie detekcie, aby sa ďalej znížili riziká spojené s toxickými látkami. Dôraz by sa mal klásť na zdokonalenie technického vybavenia a školenia zamestnancov, aby sa efektívne zvládla táto špecifická výzva (Major, 2014).

Štúdia Yue Xiang a Ziyuna Wanga a ich kolegov analyzovala rovnaké časové obdobie (2000–2020) v Čínskej ľudovej republike, pričom použila širšiu vzorku hlásení (478) z dôvodu zahrnutia všetkých sektorov. Táto štúdia identifikovala explózie ako najčastejší následok (40 %), nasledovali požiare (32 %) a úniky nebezpečných látok (28 %) (Xiang, 2022). Vyšší podiel explózií v čínskych údajoch v porovnaní s údajmi EÚ (16,5 %) naznačuje možné rozdiely v priemyselnej praxi, bezpečnostných štandardoch alebo regulačných prostrediach. Podobne štúdia In Jae Shina analyzovala ZPH v Južnej Kórei (1996–2011), kde explózie opäť tvorili väčšinu (50 %), nasledovali požiare (36 %) a úniky nebezpečných látok (14 %) (Shin, 2013).

Tieto regionálne rozdiely, ako je znázornené v tabuľke 3, odrážajú rozmanitú povahu ZPH v rôznych krajinách. Napríklad zatiaľ čo toxický rozptyl predstavuje 50 % ZPH v EÚ, výbuchy dominujú štatistikám v Číne (40 %) a Južnej Kórei (50 %) (Xiang, 2022), (Shin, 2013). Tieto rozdiely môžu byť spôsobené nielen odlišnými priemyselnými praktikami, ale aj environmentálnymi faktormi, ako sú vysoké teploty v Číne počas letných mesiacov (júl a august), ktoré môžu zvyšovať riziko havárií. Vysoké teploty môžu ovplyvniť rozptyl chemikálií a zvýšiť pravdepodobnosť nehôd, čo je úvaha, ktorá môže byť relevantná aj pre analýzy v rámci EÚ.

Ľudské a manažérske faktory zohrávajú kľúčovú úlohu pri vzniku závažných havárií. V Číne sú tieto faktory často spojené s nedostatočným školením, zlou údržbou zariadení a slabým riadením bezpečnosti (Xiang, 2022). Podobné výzvy môžu ovplyvniť aj krajiny EÚ, kde je nevyhnutné nielen dodržiavať regulačné opatrenia, ale aj zlepšiť školenie pracovníkov a riadenie bezpečnosti na prevádzkových úrovniach (Major, 2014).

Od roku 2020 sa objavujú nové trendy spojené so zavádzaním moderných technológií v bezpečnostných procesoch. Najmä po pandémie COVID-19 sa výrazne zvýšil dôraz na digitalizáciu a vzdialené monitorovanie rizikových procesov. Moderné technológie, ako sú pokročilé senzory, detekčné systémy a umelá inteligencia, začali zohrávať významnejšiu úlohu v predchádzaní ZPH. Tieto inovácie môžu poskytovať včasné varovanie pred potenciálnymi rizikami, čím sa znižuje pravdepodobnosť eskalácie havárií.

Ďalším faktorom je dopad pandémie na produkčné cykly. Analogicky s Čínou, kde bol zaznamenaný pokles počtu havárií v rokoch 2003 a 2020 v dôsledku pandémie SARS a COVID-19, mohla znížená priemyselná aktivita počas pandémie podobne ovplyvniť riziko priemyselných havárií v EÚ. Tieto obdobia zníženej produkcie predstavujú príležitosť na dôkladnejšiu analýzu vplyvu ekonomických a sociálnych zmien na bezpečnosť.

Zatiaľ čo absencia hlásených havárií v EÚ v rokoch 2019 a 2020 vyvoláva dôležité otázky, širší kontext tejto analýzy sa snaží objasniť, ako rôzne regulačné rámce, priemyselné praktiky a kultúry bezpečnosti ovplyvňujú typy a frekvenciu incidentov. Disparity medzi údajmi z EÚ a Číny by nemali byť interpretované ako priame porovnanie, ale skôr ako odraz špecifických regionálnych podmienok, ktoré ovplyvňujú bezpečnosť v priemysle. Čína a Kórea boli zvolené na porovnanie vzhľadom na ich rastúci význam v globálnom chemickom priemysle a ich širokú škálu priemyselných odvetví, v ktorých zohrávajú líderskú úlohu. Tieto krajiny už nie sú outsideri v oblasti bezpečnosti priemyselných procesov, ale etablovali sa ako významní hráči v oblasti technologických inovácií a implementácie pokročilých bezpečnostných riešení. Porovnanie údajov z týchto regiónov umožňuje analyzovať rozdiely v prístupoch k riadeniu rizík a osvetliť nové trendy v prevencii závažných priemyselných havárií. Tieto poznatky zdôrazňujú nevyhnutnosť prispôbiť bezpečnostné opatrenia miestnym podmienkam, aby sa minimalizovala frekvencia a dopad závažných priemyselných havárií vo všetkých regiónoch (European, 2024), (Major, 2014).

Na pokračovanie diskusie o závažných priemyselných haváriách (ZPH) v Európskej únii a ďalších krajinách je dôležité hlbšie sa zaoberať štatistickými nuansami a implikáciami dostupných údajov.

Tabuľka 3 Hodnoty podielu následkov fyzikálnych účinkov (Autori)

Typ nehody	Európska únia (2000-2020)	Čínska ľudová republika (2000-2020)	Kórejská republika (1996-2011)
Únik NL	50%	28%	14%
Požiar NL	19%	32%	36%
Výbuch NL	17%	40%	50%

Rozšírený ďalší výskum v databázach MIA a eMARS priniesol významné poznatky. Podľa Travniceka et.al (Trávniček, 2021), analýza environmentálnych nehôd odhalila vyššiu koncentráciu incidentov súvisiacich s pesticídmi, hnojivami a čistiarňami odpadových vôd, čo zdôrazňuje potrebu cielenej regulácie v týchto oblastiach. Nedostatok kvantifikovateľných údajov o environmentálnych škodách však komplikuje presné hodnotenie rizík, pričom rastúci tlak na ochranu životného prostredia a implementáciu "zelených technológií" vytvára priestor pre sprísnenie regulačných rámcov. Tento trend sa prelína s problematikou starnúcej infraštruktúry, ktorú vo svojom výskume zdôraznil Gyenes, Z. (Jang, 2012). Približne 30% závažných priemyselných havárií v databáze eMARS súvisí práve so starnutím zariadení, pričom tento problém zahŕňa nielen samotný vek infraštruktúry, ale aj degradáciu materiálov a technologickú zastaranosť. Moderné riešenia, ako digitálne monitorovanie opotrebovania a prediktívna údržba, predstavujú sľubné nástroje na zmierňovanie týchto rizík.

V kontexte globálneho prístupu k databázam nehôd P. A. Arun porovnáva európsku databázu eMARS s indickou databázou CAIRS. Zatiaľ čo v Európe pozorujeme stabilný trend s miernym poklesom závažných havárií, indická databáza vykazuje nedostatky v presnosti a včasnosti hlásení. Autor zdôrazňuje potrebu lepšieho verejného prístupu k databázam a posilnenia medzinárodnej spolupráce pri zdieľaní informácií. Na zlepšenie spracovania týchto dát Shuo Yang et al. (Yang, 2023) navrhujú využitie technológií prirodzeného spracovania jazyka (NLP). Ich prístup založený na naratívnom rámci "4Ws" kombinuje strojové učenie s pravidlovým porovnávaním, čo umožňuje automatickú konverziu neštruktúrovaného textu na analyzovateľné dáta. Tento inovatívny prístup môže významne prispieť k efektívnejšej analýze rastúceho objemu dát v databáze eMARS, podporiť prevenciu havárií a vývoj účinnejších bezpečnostných stratégií, hoci je potrebný ďalší výskum v oblasti systémov spätnej väzby a testovania modelov analýzy spoľahlivosti človeka (HRA). Ľudské a manažérske faktory zohrávajú kľúčovú úlohu pri vzniku závažných priemyselných havárií (industrial accidents). V Číne sú tieto faktory často spojené s nedostatočným školením, nedostatočnou údržbou zariadení a slabými bezpečnostnými manažérskymi praktikami (safety management practices). Podobné výzvy môžu ovplyvniť aj krajiny Európskej únie (EÚ), kde je nevyhnutné nielen dodržiavať regulačné opatrenia (regulatory measures), ale aj zlepšiť školenie zamestnancov (employee training) a riadenie bezpečnosti na operačnej úrovni (operational safety management).

Ďalším zásadným aspektom je vplyv makroekonomických faktorov (macroeconomic factors) na frekvenciu havárií. Podobne ako v Číne, kde bol zaznamenaný pokles počtu havárií v rokoch 2003 a 2020 v dôsledku pandémie SARS a COVID-19 (SARS and COVID-19 pandemics), znížená priemyselná aktivita počas pandémie mohla analogicky ovplyvniť riziko priemyselných havárií v EÚ. Tieto obdobia obmedzenej produkcie predstavujú príležitosť na hlbšiu analýzu vplyvu ekonomických a sociálnych zmien (economic and social changes) na bezpečnosť v priemysle. Hoci absencia hlásených havárií v EÚ v rokoch 2019 a 2020 a výrazný pokles v období 2020–2023 vyvolávajú dôležité otázky, širší kontext tejto analýzy sa zameriava na objasnenie toho, ako rôzne regulačné rámce (regulatory frameworks), priemyselné praktiky (industrial practices) a kultúra bezpečnosti (safety culture) ovplyvňujú typológiu a frekvenciu incidentov (typology and frequency of incidents). Disparity medzi údajmi z EÚ a Číny by nemali byť interpretované ako priame porovnanie, ale skôr ako reflexia špecifických regionálnych podmienok (regional conditions) ovplyvňujúcich priemyselnú bezpečnosť. Tieto poznatky zdôrazňujú potrebu prispôbiť bezpečnostné opatrenia (safety measures) miestnym podmienkam, aby sa minimalizovala frekvencia a dopad závažných priemyselných havárií vo všetkých regiónoch (all regions).

3. ZÁVER

Táto štúdia analyzuje 115 závažných priemyselných havárií (ZPH) v chemickom priemysle v EÚ v rokoch 2000–2023 na základe údajov z databázy eMARS. Identifikované vzorce, príčiny a dôsledky incidentov poskytujú základ pre zlepšenie bezpečnostných rámcov. Toxický rozptyl bol najčastejším následkom (33,9 %), nasledovaný požiarom (19 %) a výbuchmi (16,5 %). Tento trend zdôrazňuje potrebu lepšej kontroly únikov nebezpečných látok napriek technologickému pokroku. Hlavnými príčinami boli zlyhanie zariadení (24,3 %) a nesprávne pracovné postupy (20 %), čo poukazuje na nutnosť pravidelnej údržby, modernizácie a školení. Väčšine incidentov (88 %) sa dalo predísť lepším riadením rizík. Od roku 2020 došlo k výraznému poklesu havárií, čo možno pripísať smernici SEVESO III a obmedzenej priemyselnej aktivite počas pandémie COVID-19. Porovnania s regiónmi, ako Čína a Južná Kórea, ukazujú odlišné vzorce – v EÚ dominuje toxický rozptyl, zatiaľ čo v Ázii výbuchy a požiare (40–50 %). Tieto rozdiely zdôrazňujú význam lokalizovaných preventívnych stratégií. Databáza eMARS je kľúčová pre bezpečnostné riadenie založené na údajoch. Pokročilé analytické nástroje, ako spracovanie prirodzeného jazyka a strojové učenie, by mohli zlepšiť identifikáciu trendov. Harmonizácia hlásenia nehôd v EÚ by zvýšila spoľahlivosť údajov a umožnila jednotnejší prístup k bezpečnosti. Do budúcnosti efektívna prevencia ZPH vyžaduje integrovaný prístup, ktorý presahuje rámec súladu s regulačnými opatreniami. To zahŕňa podporu bezpečnostnej kultúry zameranej na neustále učenie sa z minulých incidentov, integráciu technologických inovácií a zlepšovanie školenia pracovníkov na zvýšenie povedomia o rizikách a zlepšenie prevádzkových postupov. Investície do výskumu skúmajúceho súhrn medzi ľudskými faktormi, technologickým pokrokom a regulačnými prostrediami sú nevyhnutné na vývoj komplexných bezpečnostných stratégií.

Na záver, táto štúdia prináša cenné poznatky o dynamike ZPH v chemickom priemysle EÚ a ponúka odporúčania založené na dôkazoch na zníženie frekvencie a závažnosti takýchto incidentov. Riešením identifikovaných nedostatkov a zavedením cieľených zlepšení môžu zainteresované strany posilniť bezpečnostné rámce v priemysle, chrániť pracovníkov a životné prostredie a zabezpečiť udržateľný rozvoj priemyslu.

POĎAKOVANIE

Tento článok vznikol s podporou projektov APVV-20-0603 „Vývoj nástrojov na hodnotenie rizík vybraných podnikov a profesií v SR v súlade s požiadavkami EÚ“ a EACEA.KA2 - Spolupráca pre inovácie a výmenu dobrej praxe a SAFAR - situačné uvedomovanie hasičov v rámci imerzného XR cvičiska.

LITERATÚRA

- ARIA. (2021). Analyse, Recherche et Information sur les accidents. ARIA Database. [cit. 2024-06-17]. Available from: <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>
- Arun, P. A., Tauseef, S. M., & Uniyal, U. (2022). Comparison of accident databases and analysis of past industrial accidents in the chemical process industry. *Engineering Technology & Applied Science Research*, 12(4), 8922–8927. [cit. 2024-06-14]. Available from: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000843479700023>
- Carol, S., Vilchez, J. A., & Casal, J. (2000). Updating the economic cost of large-scale industrial accidents: Application to the historical analysis of accidents. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 13(1), 49–55. [cit. 2024-06-20]. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0950-4230\(99\)00053-4](https://doi.org/10.1016/S0950-4230(99)00053-4)
- CSB. (2024) The U.S. Chemical Safety Board. About the CSB. [cit. 2024-06-17]. Available from: <https://www.csb.gov/>
- De Marchi, B. (1991). The Seveso Directive: An Italian pilot study in enabling communication. *Risk Analysis*, 11(2), 207–215. [cit. 2024-06-13]. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1991.tb00597.x>
- eMARS Accident Reports, 2023. [online] [cit. 2024-06-17]. Available from: <https://emars.jrc.ec.europa.eu/en/emars/accident/search>
- eMARS Statistics, 2023. [online] [cit. 2024-06-17]. Available from: <https://emars.jrc.ec.europa.eu/en/emars/statistics/statistics>
- eMARS. (2020). The Major Accident Reporting System. eMARS EC. [cit. 2024-06-17]. Available from: <https://emars.jrc.ec.europa.eu/en/emars/content>
- eSPIRS. (2020). Seveso Plants Information Retrieval System. eSPIRS EC. [cit. 2024-06-17]. Available from: <https://espirs.jrc.ec.europa.eu/en/espirs/content>
- European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations. Industrial accidents. European Civil Protection Knowledge Network. [cit. 2024-11-22]. Available from: <https://civil-protection-knowledge-network.europa.eu/eu-overview-risks/human-induced-risks/industrial-accidents>
- European Commission. (2001). Severe explosion in a nitric acid manufacturing installation (Accident ID: 000485). Major Accident Hazards Bureau. [cit. 2024-06-24]. Available from: <https://emars.jrc.ec.europa.eu/en/emars/accident/view/c7688641-41d0-75ab-562d-cc180f10bf89>
- European Commission. *Industrial accidents*. [cit. 2024-06-14]. Available from: https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-safety/industrial-accidents_en
- European Environment Agency. (2019). *Air quality in Europe – 2019 report*. European Environment Agency. [cit. 2024-06-20]. Available from: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>
- European Parliament and Council. (2012). Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances. *Official Journal of the European Union*. [cit. 2024-06-13]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/18/oj>
- FACTS. (2022). Failure and Accidents Technical Information System. Welcome FACTS. [cit. 2024-06-17]. Available from: <https://eecentre.org/resources/facts-chemical-accident-database/>
- Finnish Safety and Chemicals Agency (Tukes). *Accidents*. [cit. 2024-06-17]. Available from: <https://tukes.fi/en/dotthis/accidents>
- He, G. Z., Zhang, L., Lu, Y. L., & Mol, A. P. J. (2011). Managing major chemical accidents in China: Towards effective risk information. *Journal of Hazardous Materials*, 187(1–3), 171–181. [cit. 2024-06-20]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.01.017>
- Holla, K., & Moricova, V. (2019). Specifics of monitoring and analysing emergencies in information systems. *Transportation Research Procedia*, 40, 1343–1348. [cit. 2024-06-14]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.186>
- IOGP. (2024). The International Association of Oil & Gas Producers Safety Zone. Welcome to the IOGP Safety Zone. [cit. 2024-06-17]. Available from: <https://safetyzone.iogp.org/Main.asp>
- Jacobsson, A., Sales, J., & Mushtaq, F. (2010). Underlying causes and level of learning from accidents reported to the MARS database. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 23(1), 39–45. [cit. 2024-06-20]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2009.05.002>

- Jang, N., Koo, J., Shin, D., Jo, M. S., Yoon, Y., & Yoon, E. S. (2012). Development of chemical accident database: Considerations, accident trend analysis and suggestions. *Korean Journal of Chemical Engineering*, 29(1), 36–41. [cit. 2024-11-22]. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11814-011-0149-7>
- Joint Research Centre. *Internal emergency planning: Technical working group on Seveso inspections*. [cit. 2024-06-13]. Available from: https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/shorturl/technical_working_group_2_seveso_inspections/cic_internal_emergency_planning
- Korean Occupational Safety and Health Agency (KOSHA). *Occupational safety programs and industrial accident statistics*. [cit. 2024-06-17]. Available from: <https://www.kosha.or.kr/english/>
- Major Accident Hazards Bureau (MAHB). (2014). Lessons Learned Bulletin No. 5: Final for the web. Joint Research Centre, European Commission. [cit. 2024-11-22]. Available from: https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/shorturl/minerva/5_mahb_bulletin_no5_final_fortheweb
- Shin, J. I. (2013). Major industrial accidents in Korea: The characteristics and implications of statistics 1996–2011. *Process Safety Progress*, 32(4), 326–332. [cit. 2024-06-20]. Available from: <https://doi.org/10.1002/prs.11551>
- Sozogaku - Failure Knowledge Database. (2024). [cit. 2024-06-17]. Available from: <http://www.sozogaku.com/fkd/en/>
- Tauseef, S. M., Abbasi, T., & Abbasi, S. A. (2011). Development of a new chemical process-industry accident database to assist in past accident analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 24(4), 426–431. [cit. 2024-06-20]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2011.03.005>
- Trávníček, P., Tichá, Z., & Kotek, L. (2021). Statistical and text analysis of major accidents to the environment in European Union. *Process Safety Progress*, 40(3), 1–12. [cit. 2024-11-22]. Available from: <https://doi.org/10.1002/prs.12255>
- Xiang, Y., Wang, Z., Zhang, C., Chen, X., & Long, E. (2022). Statistical analysis of major industrial accidents in China from 2000 to 2020. *Process Safety and Environmental Protection*. [cit. 2024-06-20]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.09.012>
- Yang, S., & Demichela, M. (2023). A data-driven narratives skeleton pattern recognition from accident reports dataset for human-and-organizational-factors analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 83, 105047. [cit. 2024-11-22]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2023.105047>
- Yi, K. H., & Lee, S. S. (2016). A policy intervention study to identify high-risk groups to prevent industrial accidents in Republic of Korea. *Safety and Health at Work*, 7(3), 213–217. [cit. 2024-06-20]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2015.12.007>
- ZEMA. (2022). Enterprise Data Management. Welcome to ZEMA. [cit. 2024-06-17]. Available from: <https://www.infosis.uba.de/index.php/en/site/13941/zema/index.html>

Katarína Hollá, doc. Ing. PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, 1. mája 32, Žilina, Slovensko
katarina.holla@uniza.sk

Samuel Kočár, Ing. PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, 1. mája 32, Žilina, Slovensko
samuel.kockar@uniza.sk



BEZPEČNOST ZDRAVOTNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

SECURITY MANAGEMENT OF HEALTHCARE FACILITIES

MICHAL ZELENÁK, JAN KYSELÁK

ABSTRACT: *The healthcare industry is changing daily. One of the top security issues affecting hospitals today is workplace violence. People rarely act violently without warning. Often, there are indicators that may be overlooked, remain unreported, or, even when reported, are not adequately evaluated and addressed. Healthcare facilities must have policies and procedures that require reporting of threatening or unusual behaviours. Having preventive policies and procedures in place is the first step in mitigating violence and providing a safe and secure hospital. The authors describe how to manage staff more efficiently and implement strategic plans to help acquire resources within a restricted revenue environment. Processes to manage emergent events, provide risk assessments, and evaluate and understand technology.*

KEYWORDS: *Healthcare. Management, Risk assessment, Security.*

ÚVOD

Bezpečnost zdravotnických zařízení je významnou oblastí pro zajištění kvalitní a efektivní léčby, kterou lze také chápat jako soubor opatření a činností, kterými zdravotnické zařízení zajišťuje své bezpečí a udržitelný rozvoj. V tomto pojetí se neorientuje pouze na jednu oblast, ale na celý komplex aktivit zahrnujících život a zdraví, bezpečnost osob a majetku, životní prostředí a technologie a infrastrukturu, představující bezpečnostní opatření, které vedou k větší bezpečnosti zaměstnanců zdravotnických zařízení, pacientů a dalších osob, kteří do objektů zdravotnických zařízení vstupují. Aktivity směřované do bezpečnosti lze zahrnout do specifických celků jako je objektová bezpečnost, environmentální bezpečnost a bezpečnost technické infrastruktury. Řízení bezpečnosti představuje dynamický proces, který může odpovědným osobám umožnit volbu shodné techniky, postupů a procesů, která zajistí bezpečnost zdravotnického zařízení jako celku.

Chceme-li se věnovat řízení bezpečnosti je potřeba si ujasnit, co to vlastně bezpečnost je. Existuje celá řada definic, které jsou uváděny technickými normami:

- **ISO/TS 18683:2021(en), 3.1.25:** freedom from unacceptable risk,
- **ISO 20024:2020(en), 3.2.24:** freedom from which is not tolerable,
- **ISO/TR 4804:2020(en), 3.51:** absence of unreasonable risk,
- **ISO/IEC/IEEE 12207:2017(en), 3.1.48:** life, health, property, or the environment is endangered.

A nejpodrobnější definici uváděla norma:

- **ISO 31000:2018(en), 3.16:** arrangements, conditions and working environment such that all conditions and factors that affect the well-being of employees, temporary workers, contractor personnel, managers, visitors and any other person in the workplace are in accordance with required standards for occupational health and safety performance, and such that there is freedom from an unacceptable risk of harm, or some higher standard as specified in the policy, targets or objectives. (ČSN EN ISO 31000:2018)

Výše uvedené by bylo možno shrnout jako: “*Bezpečnost je ochrana systému před hrozbami a riziky*“. Dá se tedy usuzovat, že pro vytvoření bezpečí je nezbytné **eliminovat rizika**, tím že je budeme schopni řídit. Řízení bezpečnosti je ve své podstatě řízením rizik a mělo by být nedílnou součástí řízení organizace, která je schopna identifikovat jaká rizika hrozí a je schopna přijmout taková opatření, která předcházejí možným rizikům (Procházková, 2013). Tohoto lze úspěšně dosáhnout pomocí různých metod, procedur, postupů, směrnic, standardů a nástrojů, které vycházejí ze zásad, rámců a identifikovaných procesů organizace:

- a) **zásady** poskytují návod k vytvoření efektivního a výkonného systému řízení bezpečnosti a zejména vysvětlují jeho záměr a účel. Definované zásady jsou základem při řízení a je nezbytné je zvažovat při vytváření vlastního rámce a procesů vytváření bezpečnosti organizace,
- b) **rámec** vytváří prostor pro integraci managementu rizik do významných činností a funkcí v celé organizaci,
- c) **proces** zahrnuje systematické uplatňování politiky, postupů a praktik. Proces musí být nedílnou součástí managementu a jeho rozhodování. Jeho výhodou je možnost využívání nejen na strategické a provozní úrovni, ale také na úrovni tvorby projektů.

Eliminace rizik je postupný proces počínající stanovením relevantních kritérií rizik, posouzením rizik, které obsahuje identifikaci rizik (nebo jejich příčin), analýzou rizik a hodnocení rizik a následně výběrem a implementací shodného řešení (Kalvach, 2016).

Kombinací postupných kroků je možné zabránit výskytu rizik, která lze eliminovat anebo alespoň zmírnit. Úroveň bezpečnosti je výsledkem kombinace preventivních opatření, která by měly být tvořena na sebe navazujícími prvky:

- řízením, založeným na kvalifikovaných datech, odborných hodnoceních a metodách rozhodování,
- předefinovaných standardech a normách,
- bezpečnostním a krizovým plánováním,
- specifickou přípravou řídicích týmů, a
- výchovou zaměstnanců (ISO 22342:2023).

1. ZDRAVOTNICKÁ ZAŘÍZENÍ

Na první pohled může pojem „zdravotnické zařízení“ vyvolat dojem, že se jedná o místnost plnou nejrůznějších nástrojů a přístrojů, které potřebuje lékař k výkonu lékařské praxe, včetně nábytku a psacích potřeb. Podíváme-li se však na zdravotnické zařízení ze širšího úhlu pohledu, nenalezneme pouze prostor o rozloze od několika metrů čtverečních do několika tisíců metru čtverečních, ale především celek, který je určený a způsobilý k výkonu zdravotní péče (Zelenák, 2021) Vedle movitých věcí typu lehátka, stolu, židle, obrázků na stěně, květin na okně a zdravotnického personálu se jedná také o pacienty. Pod pojmem zdravotnické zařízení se tedy rozumí prostory určené k poskytování zdravotních služeb (např. ambulance soukromého lékaře, nemocnice, lékárny atd.). Z pohledu založení zdravotnického zařízení lze rozeznávat zdravotnická zařízení státu, obcí a zařízení zřízená a provozovaná soukromými subjekty, tj. fyzickými či právníckými osobami a dle formy zdravotní péče se jedná o:

- ambulantní péči,
- jednodenní péči,
- lůžkovou péči, a
- zdravotní péči poskytovanou ve vlastním sociálním prostředí pacienta (ČSN 73 0835:2006).

Zdravotnická zařízení jsou současně místa s vysokou koncentrací osob a nízkou úrovní zabezpečení proti násilným útokům. Pro označení takovými způsobem charakterizovaných míst se v bezpečnostní komunitě začalo používat označení "měkké cíle" (soft targets), byť tento pojem není nikde přesně definován (Škrála, 2006). Měkké cíle jsou pro tuto svou charakteristiku zejména v poslední době vybírány jako cíl útoků. Tím se liší měkké cíle od tzv. hard targets, tvrdých cílů, kterými jsou dobře chráněné a střežené objekty potenciálních útoků (např. některé státní objekty, vojenské objekty, objekty dalších bezpečnostních složek, ale i některé dobře chráněné či střežené nestátní či komerční objekty).

Zdravotnická zařízení, jako měkké cíle, čelí poměrně široké škále hrozeb různého typu ze strany jednotlivců nebo výjimečně dvojic s různou motivací (Kalvach, 2018). Do kategorie měkkých cílů je možné zařadit poměrně široké spektrum objektů:

- a) **obchodní centra** – jde o jeden z typických představitelů měkkých cílů, zejména vzhledem k mimořádně vysoké návštěvnosti obchodních center a jejich nízkému zabezpečení. V uplynulých letech došlo na celkem světě k řadě tragických incidentů. Mezi nejznámější patří teroristické útoky s použitím výbušnin, braní rukojmí apod.

- b) **školská zařízení** – zejména s ohledem na přítomnosti dětí a jejich mimořádné zranitelnosti. Incidents z minulosti poukazují jak na možné teroristické útoky, tak i na útoky organizované samotnými žáky,
- c) **sportovní a kulturní akce** – zejména pokud jde o akce s větším počtem účastníků, akce mediálně atraktivní, pořádané na rizikových místech, v rizikový čas.

Incidenty v České republice ve zdravotnických zařízeních

Statistiku incidentů vede zejména Policie České republiky. Z veřejně dostupné statistiky lze zdůraznit zejména následující incidenty, při kterých došlo k fyzickému útoku na zaměstnance zdravotnických zařízení.

Nemocnice Vršovice - 2. září 2014

Muž se natlačil do uzavřené části urgentního příjmu, kde rozrušeně rozházal zdravotnický materiál. Při tom chvílemi zbraní ohrožoval přítomné lékaře a sestry. Nicméně následně otočil zbraň proti sobě, přiložil si hlavě k hlavě. Při tom vykřikoval, že spáchá sebevraždu, protože chce darovat orgány. V dokončení tohoto úmyslu zabránili sedmačtyřicetiletému muži policisté zásahového družstva speciální pořádkové jednotky a jejich kolegové z pohotovostní motorizované jednotky. Přímou při zákroku muž ještě dvakrát promáčkli spoušť revolveru, naštěstí neúspěšně, neboť právě ve dvou komorách bubínku neměl náboje. Doposud zjištěné skutečnosti nasvědčují tomu, že se uvedeného jednání zadržený dopustil v notně podroušeném stavu (Informační servis PČR, 2024).

Vinohradská nemocnici. 8. března 2019

V pátek 8. března 2019 ve 23 hodin přijala linka 158 oznámení o střelbě na klinice hematologie ve Vinohradské nemocnici v Praze 10. Podle oznámení od zdravotnického personálu tam jeden z pacientů postřelil dva muže, kteří s ním leželi na pokoji. Na místo byly ihned vyslány prvosledové hlídky s balistickou ochranou. Po příjezdu na místo policisté zjistili, že zdravotní personál útočnicka již odzbrojil a začal zraněným poskytovat první pomoc. Policisté následně čtyřiasedmdesátiletého útočnicka omezili na osobní svobodě a vzhledem k jeho zdravotnímu stavu předali do zdravotní péče, kde byl do dalšího vyšetření sřežený policisty.

Případ si následně do vyšetřování převzali kriminalisté z oddělení vražd, kteří se zadrženým mužem zahájili trestní stíhání pro trestný čin vraždy na dvou nebo více osobách ve stádiu pokusu. Obviněný muž odmítl k věci vypovídat a ze strany kriminalistů byl podán podnět na jeho vzetí do vazby. (Informační servis PČR, 2024).

FN Ostrava - 10. prosince 2019

Ke střelbě ve Fakultní nemocnici Ostrava došlo 10. prosince 2019 kolem 7.15 hodin středoevropského času. Pachatel přišel po sedmé hodině ranní na polikliniku Fakultní nemocnice Ostrava, kde v čekárně nelegálně drženou zbraní CZ 75 ráže 9 mm zastřelil šest lidí a dva další zranil. Podle svědectví nemířil cíleně k čekárně traumatologie, ale nějakou dobu v nemocnici hledal, kde bude nejvíce lidí. Nejprve vyjel výtahem do třetího patra, kde však bylo v čekárně jen málo lidí, a vydal se proto dál. Navštívil oddělení kardiologie, ale čekárna byla prázdná, a tak odešel. Potom zamířil na oddělení gastroenterologie, kde seděl pouze jeden pacient, a tak opět odešel. Až v plné čekárně traumatologické ambulance se rozhodl k útoku. Čtyři pacienti přišli na místě o život, tři další lidé podlehlí způsobeným zraněním. Ze sedmi zavražděných byli čtyři muži a tři ženy. Pachatel z místa unikl, ale později, když ho policie odhalila, spáchal sebevraždu. Motivem útoku byla rozšířená sebevražda. (Informační servis PČR, 2024)

Nemocnice Třinec – 8. června 2022

Dne 8. 6. 2022 dvě hodiny po půlnoci nejprve starší muž při převozu sanitním vozidlem do nemocnice k ošetření, vyhrožoval zasahujícím zdravotníkům fyzickým napadením a zastřelením. Po příjezdu sanitky na parkoviště nemocnice a vystoupení ze sanitky odmítnul lékařskou pomoc a následně nereagovat na výzvy ostrahy k opuštění areálu. Začal kopat, bouchat do dveří vedoucích k chirurgické ambulanci a po opakované výzvě hlídače, jej fyzicky napadnul. Ostrahou byl zpacifikován a po chvíli puštěn. V těchto okamžicích se do konfliktu vložil i mladší obviněný muž (známý prvního). Měl slovní a fyzický konflikt s ostrahou nemocnice, poté odjel do svého bydliště, kde si vzal dvě legálně držené zbraně a vrátit se zpět k nemocnici. U vrátnice, pod pohružkou namířené zbraně (samonabíjecí pušky)

požadoval po pracovnících ostrahy, aby si lehli, když neuposlechli, tak ze zbraně vystřelil do země. Na pracovníci vrátnice křičel, aby mu otevřela vjezdovou závoru. Žena z důvodu obavy o svůj život, tak učinila. Vjel do areálu, kde hledal svého známého, který se však zde již nenacházel a po chvíli odjel pryč. (Informační servis PČR, 2024)

České Budějovice 18.6.2023

Devětadvacetiletý mladík, který v pátek odpoledne v českobudějovické nemocnici mačetou posekal tři sestry a sanitáře, svůj čin plánoval.

Na psychiatrické oddělení, kde se útok odehrál, přišel a dožadoval se návštěvy své hospitalizované přítelkyně. Neúspěšně, protože žena byla nevladatelná a nebezpečná sobě i svému okolí, lékaři ji nechali přikurtovat k posteli a mladíka k ní odmítli vpustit. Ten se následně vrátil s mačetou a zaútočil na personál. Tragičtějším incidentu zabránili zřízenci z psychiatrického oddělení a zaměstnanci bezpečnostní agentury, kteří muže zpacifikovali a zavolali policisty. (Informační servis PČR, 2024)

Zdravotnická zařízení, jako veřejný prostor, kterým procházejí pacienti i návštěvy, jsou vystavena možným útokům teroristů nebo osob psychicky narušených. V běžném provozu ve zdravotnickém zařízení je také zdravotnický personál často napaden agresivními jedinci. Obrana proti těmto ohrožením je nesnadná, velký význam má připravenost zdravotnického personálu na tyto situace, aby dovedl rychle a vhodně reagovat

2. ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI ZDRAVOTNICKÉHO ZAŘÍZENÍ

Řízení bezpečnosti zdravotnického zařízení může být efektivní a účinné pouze tehdy, pokud je řízeno jako ucelený systém na základě vyhodnocených kvalifikovaných dat nebo kvalifikovaných odhadů a jsou zvažovány všechny rozumně předvídatelné stavy, které mohou mít, za specifických podmínek, vliv na vlastní činnost zdravotnického zařízení.

2.1 VÝCHOZÍ ANALÝZA

Účelem výchozí analýzy je posouzení současného stavu a úrovně bezpečnosti v podmínkách zdravotnického zařízení. Cílem výchozí analýzy je vypracování charakteristiky současného stavu se zaměřením na zjištění nedostatků a neshod a následně navržení (doporučení) opatření tak, aby stav bezpečnosti byl plně v souladu zejména s požadavky právních předpisů a technických norem ČR, EU. Pojetí ochrany sob může být z pozice vrcholového managementu členěno do následujících kategorií:

- ochrana pacientů,
- ochrana zaměstnanců,
- ochrana veřejnosti (návštěvy) (Šamaj, 2016)

Snahou každého managementu zdravotnického zařízení je zajistit účinnou a optimální ochranu před relevantními riziky spojenými s provozem zdravotnických zařízení jako takových a dále s riziky vyplývajících z globální bezpečnostní situace, zejména riziky sociogenního charakteru, kterými mohou být zejména:

- teroristická činnost (použití toxických, biologických, výbušných látek a přípravků, zneužití zdrojů ionizujícího záření, bombový útok, intoxikace provozu stravování apod.),
- rostoucí trend kriminality (krádeže, loupeže, násilná trestná činnost spojená s eventuálním použitím zbraně, vydírání, žhářství, verbální násilí apod.),
- pouliční nepokoje extremistických zájmových skupin a hnutí (rasové, náboženské střety), demonstrace a stávky,
- technologické havárie (výbuch, požár, únik nebezpečné látky, ionizující záření) a dopravní nehody,
- přírodní katastrofy (vichřice, orkán, extrémní a dlouhotrvající vedra nebo nízké teploty apod.);
- selhání lidského faktoru (rutinérství, korupce, zneužití pravomocí apod.).

Zajištění bezpečnosti vůči uvedeným rizikům může být zpravidla realizováno souběžně s opatřeními souvisejícími s ochranou hmotného majetku. Ochrana osob je zpravidla zajišťována prostřednictvím:

- výkonu fyzické ostrahy,
- systémů technické ochrany:
 - elektrická požární signalizace (EPS) a věcné prostředky požární ochrany apod.,
 - kamerový systém (DVS sledovací systémy),

- elektrický zabezpečovací systém (EZS),
- systém kontroly vstupu (SKV),
- mechanické zábranné prostředky (bezpečnostní zámky, mříže apod.),
- režimových (organizačních) opatření:
 - režimová opatření požární ochrany a bezpečnosti práce,
 - režimová opatření k zvládnutí mimořádných událostí, resp. krizových situací,
 - režim vstupu a vjezdu,
 - režim pohybu osob,
 - management bezpečnosti (povinnosti, odpovědnost),
 - vedení související dokumentace,
 - školení a vzdělávání zaměstnanců,
 - provádění kontrolní činnosti.

2.1.1 Stručný popis areálu a budov

Každá výchozí analýza by měla vycházet z popisu vlastního areálu zdravotnického zařízení a jednotlivých budov a jejich technického stavu, popřípadě základního vybavení, které je relevantní. Jedná se tedy o situování areálu v obci a vymezení perimetru včetně uvedení druhu oplocení (např. kovový plot s podezdívkou, drátěné pletivo potažené umělohmotným obalem) a jeho skutečného stavu a uvedení vnějších vztahů k jiným objektům, komunikacím a dopravní situace v areálu a okolí. U budov je důležité identifikovat všechny vstupy do všech budov, jejich stavební řešení (např. bezbariérové, schodiště), včetně přístupů k výtahům. V rámci budov, které mají lůžkovou část, způsob regulace vstupu osob do těchto částí (např. dveře z vnější strany opatřené bezpečnostním madlem, knoflíkem, vstup přes zvonek na sestru). Identifikace chodeb budov včetně možností úniku osob, které jsou například vyznačeny jako únikové cesty na požárních evakuačních plánech na chodbách, popřípadě doplněny údaji o zdroji tlumených světél a nouzovým osvětlením (Zelenák, Kyselák, 2021). Významným bodem je identifikace zdravotnických významných pracovišť (JIP, operační sály apod.) a způsoby zajištění vstupu např. uzamykacími systémy, které jsou otevíratelné pouze z pracoviště a umožňují vstup z vnějšku vybraným osobám za použití identifikátoru, identifikačního čipu nebo obdobného technického prostředku.

2.1.2 Popis technických prostředků

Pojem technický prostředek je poměrně široký abstraktní pojem, kterým je možno označit prakticky jakékoliv technické zařízení, tj. jako termín nebo součást termínu pro použití v těchto souvislostech:

- a) *Elektrický zabezpečovací systém a elektrická požární signalizace* a způsob jejich obsluhy zaměstnanci zdravotnického zařízení. Existence centrálního střediska řízení, velínu a podobně a jeho složení na typické směně, s možností centrální obsluhy dodávek energií, vzduchotechnika a další.
- b) *Dohledové videosystémy* a místa jejich instalace, včetně způsobu řešení:
 - lokální systémy (autonomní), bez vzájemné provázanosti,
 - centrálního vedení záznamů.
- c) *Tisňové systémy* jejich počet a místa instalace, zejména v místech rizika napadení osob a reakce zaměstnanců zdravotnického zařízení.
- d) *Prostředky identifikace osob* Vybavení identifikačními kartami, které obsahují základní osobní údaje a fotografii dané osoby včetně způsobů jejich distribuce a evidence. Existence budov, resp. specializovaná oddělení, která jsou vybavena elektronickou kontrolou vstupu (čtecí zařízení + elektronické identifikační karty).
- e) *Jednotné dohledové centrum*, které monitoruje a vyhodnocuje (pokud existuje) získané záznamy, informace a události a jednotně koordinuje, řídí a předává pokyny v rámci zajišťování bezpečnosti.

2.1.3 Režimová a organizační opatření

Režimová opatření představují **soubor pravidel a opatření, jež mají zajistit určitý, standardizovaný postup nebo činnosti**. Režimová opatření mohou být členěna např. jako stálá nebo doplňková, nebo dále podle jejich povahy a účelu:

- a) *Režim vstupu a vjezdu* – identifikace vstupů / vjezdů do areálu a účel jejich použití (zaměstnanci, veřejnost, poskytovatele služeb apod.) a způsob zajištění fyzické nebo technické ostrahy.

- b) *Přístupová místa (vchody)* – obsazení strážnými a vybavení technickými prostředky
- c) *Klíčový režim* – zejména zavedení systému generálního klíče, pokud je součástí bezpečnostního režimu ochrany zdravotnického zařízení.
- d) *Orientační značení v areálu* – způsob provedení orientačního značení v areálu, jeho názornost, snadná pochopitelnost včetně možnosti orientace pro zrakově nebo sluchově postižené osoby. Umístění orientačních plánů v uzlových bodech a jejich jazykové mutace.
- e) *Fyzická ostraha* – způsob zajištění externí / interně. Personální obsazení v typické směně, úroveň připravenosti zaměstnanců reagovat na mimořádné události a určení rozsahu jejich úkolů:
 - chránit zdraví a majetek osob (zaměstnanci, pacienti a veřejnost),
 - zajištění klidu a pořádku v areálu,
 - zamezení vniknutí nepovolaných osob do areálu,
 - zcizení a poškozování majetku, včetně majetku pacientů,
 - kontrola stanovených míst, která jsou určena jako klíčová pro přístup,
 - zmírnění možných škod vzniklých v důsledku mimořádných událostí,
 - prvotní opatření v rámci mimořádných událostí,
 - přijímání a provádění preventivní opatření.

2.1.4 Školení a vzdělávání

Školení a vzdělávání jsou vyznanou součástí organizačních opatření přijatých v souvislosti se zajišťováním bezpečnosti. Je nutné analyzovat obsah, rozsah a četnost prováděných školení se zaměřením na různé aspekty, které se mohou vyskytovat. A to nejen analýzu školení, která jsou stanovena právními a ostatními předpisy například v oblasti bezpečnosti práce, požární ochrany a životního prostředí, ale zejména analýzu školení k možnosti výskytu dalších jevů ohrožujících bezpečnost osob, např.:

- teroristický útok,
- loupež,
- bombový útok,
- zjištění nástražného výbušného systému,
- technologická havárie (ISO 2800:2022; ČSN P CEN/TS 16850:2020).

2.1.5 Dokumentace

Analýzy stavu relevantní dokumentace vztahující se k řešení krizových nebo havarijních stavů, které mohou narušit bezpečný chod zdravotnického zařízení. Může se jednat o směrnice z oblasti:

- ochrana majetku pacientů před krádeží či ztrátou,
- havarijní plán,
- traumatologický plán,
- požární ochrana,
- nebezpečné látky a odpady,
- generální klíče, jejich úschova a použití,
- postup při podezření ze spáchání trestného činu krádeže,
- program zabezpečování jakosti na pracovištích využívajících zdroje ionizujícího záření,
- zásady zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci,
- zvyšování kvality péče a bezpečnosti pacientů.
- postup zaměstnanců při výskytu faktorů ohrožujících přímo život a zdraví osob (např. v důsledku hrozby fyzického násilí),
- postup zaměstnanců případně výskytu dalších závažných faktorů ohrožujících život a zdraví osob (nález nástražného systému, vydírání prostřednictvím hrozby bombového útoku apod.).

Mimo to je nutné počítat i s výskytem závadových jednání, které mohou mít vliv na tuto oblast. Jedná se o:

- oblast zaměstnanecké kriminality,
- zneužívání návykových látek,
- nadměrné používání alkoholu,
- nezdravý způsob života.

2.2 IDENTIFIKACE HROZEB

S ohledem na široké spektrum prostředí, ve kterém se zdravotnická zařízení nacházejí, nelze jednoznačně identifikovat stavy, které by byly univerzálně aplikovatelné. Před samotnou tvorbou vyhodnocení míry ohrožení je tedy potřeba si odpovědět na tři na sebe navazující otázky, které uvádí obecná metodika „Základy ochrany měkkých cílů – metodika (1.verze)“:

1. Co chci chránit – identifikace tzv. assets (hodnot).
Těmi jsou nejčastěji život a zdraví, majetek, informace, ale i dobré jméno organizace nebo důležité vztahy. V případě ochrany měkkých cílů se zaměřujeme právě na ochranu života a zdraví lidí.
2. Proti komu chci své hodnoty chránit – identifikace zdrojů hrozeb (osob, skupin osob).
Od jakých jednotlivců či skupin mi hrozí nebezpečí. Kdo by mi chtěl uškodit. Takovými zdroji hrozeb mohou být běžní kriminálníci, ideologicky zaměřené nenávistné skupiny, zhrzený personál, duševně nemocné osoby a další.
3. Jakým způsobem tyto jednotlivé zdroje hrozeb útočí?
Co mi od nich hrozí? Pokud znám své „nepřátele“, pak potřebuji porozumět jejich jednání. Musím si tedy klást otázky: co je motivuje k útoku, kdy a kde obvykle útočí, jakými zbraněmi útočí, jakým způsobem je používají?

Stanovení míry rizika zahrnuje nejen identifikaci a charakteristiku hrozeb a nebezpečí, jejich důsledky, ale také slabé stránky zdravotnického zařízení. Zejména stanovení míry zranitelnosti je důležité, protože zahrnuje nejen expozici a citlivost, ale také odolnost. Odolnost je klíčová, jelikož se přímo týká schopnosti zdravotnického zařízení zvládat událost, přizpůsobit se, reagovat na účinky a zotavit se z nich. Dokončení hodnocení rizik, je tedy první krok v rámci celého cyklu připravenosti, které pomáhá porozumět jednotlivým typům hrozeb a nebezpečí, jimž zdravotnické zařízení čelí. K identifikaci je vhodné využít připravených scénářů, které pomohou definovat rozsah incidentů, na které je potřebné se připravovat.

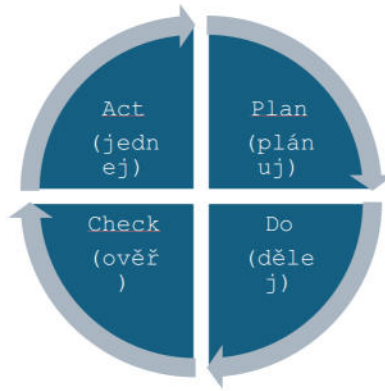
Přestože je existuje celá řada zdravotnických zařízení, v různých podmínkách, lze identifikovat situaci, které se ve zdravotnickém a jejím okolí mohou vyskytnout a vytvořit pro ně specifické scénáře, při zhodnocení:

- krizových situací, které mohou nastat,
- podmínek, za kterých mohou nastat,
- jaké budou jejich dopady,
- jak často se mohou vyskytnout,
- jaký lze přepokládat jejich maximální možný rozsah.

2.3 BEZPEČNOSTNÍ PLÁN

Z předchozího textu je zřejmé, že se management zdravotnického zařízení musí připravit na všechny rozumně předvídatelné situace na základě hodnocení stávajícího stavu. Bezpečnostní plán musí zohledňovat prostor a maximální kapacity pohybujících se osob, tak aby nedošlo k nežádoucímu nárůstu osob na únikových cestách, včetně zajištění komunikace, tedy průběžné informování všech osob, které se ve zdravotnickém zařízení nachází.

Dalším bodem, který může zmírnit dopady je nastavení postupů a jejich pravidelná validace, například s využitím metody PDCA. Grafické vyjádření procesu je uvedeno na obrázku 1. Jedná se o metodu (opakující se cyklus) využívanou v systémech managementu kvality, která může připravit zdravotnické zařízení na to, aby proaktivně přemýšlelo o roli, kterou hraje v zajištění bezpečnosti a díky tomu se mohlo lépe připravit na zvládnutí krize, nebo se výskytu krize vyhnout. Metoda PDCA se realizuje v postupných na sebe navazujících krocích.



Obrázek 1 Proces PDCA (ČSN EN ISO 9001:2016)

PLAN (Plánuj)

Sice nejrobustnější, ale také nejdůležitější fáze celého PDCA. Z časového hlediska zabírá nejvíce času, jelikož tato fáze zahrnuje:

- definice a popis problému,
- popis současného stavu,
- formulace cílového / budoucího stavu,
- analýza kořenové příčiny,
- formulace hypotéz,
- Návrh a předpověď efektu protiopatření k dosažení cílového stavu,
- Získání svolení stakeholderů k implementaci protiopatření.

Je opravdu velmi důležité žádný z kroků nepodceňovat. Jinak se totiž může stát, že nebude dostatek informací pro formulaci správných protiopatření, nebo se může dokonce stát, že se už od začátku řeší jiný problém, než je potřeba.

DO (Dělej)

Jedná se o implementační fázi, kde se protiopatření uvádí do života a vytváří budoucí stav. V této fázi je důležité nejen kontrolovat, že se věci dělají opravdu tak, jak byly naplánovány, ale zároveň je třeba evidovat každý krok, který byl realizován. Musí se počítat s tím, že zlepšení nebudou mít takový efekt, jaký byl očekáván (možná i horší, než před tím) a v tom případě je lepší vrátit se do původního stavu. Toto je také důvod, proč je třeba mít u každého protiopatření odhad jejich efektu na zvolenou metriku, podle které tento efekt bude následně měřit.

CHECK (Ověř)

Kontrola úspěšnosti ve zlepšení, resp. v postupu k vyřešení našeho problému. Sleduje se, kontroluje a měří, zda byly předchozí fáze PDCA provedeny dobře a protiopatření měla očekávaný efekt. Není nejdůležitější měřit pouze celkový efekt všech protiopatření na problém, ale lépe – měřit efekt každého protiopatření zvlášť. Jen tak lze identifikovat který z kroků měl jaký účinek na problém.

ACT (Jednej)

Je to fáze, kdy je potřeba vyvinout činnosti k tomu, aby **potvrzené** zlepšení bylo udrženo a zavedeno do nového života těch, kterých se nový stav týká a dotýká. V případě zlepšení procesu se může jednat o vytvoření nového standardu.

Pro zdravotnická zařízení by také mělo být prioritou navazování kontaktů, vytváření a udržování vztahů s orgány státní správy a samosprávy a záchranými složkami. Klíčem ke zlepšení jakékoli reakce na mimořádné události je také včasné sdílení všech relevantních informací týkajících se události. Kromě plánování samotné události musí zdravotnické zařízení také naplánovat jakoukoli nouzovou reakci a komunikaci, která může být nezbytná, stejně jako bezpečnost a kontinuitu provozu. To znamená mít připravené plány pro scénáře, jako jsou bombové hrozby, aktivní střelci a další útoky, na které jsou zdravotnická zařízení zranitelná. V případě potřeby musí být zavedeny postupy pro evakuaci místa konání. Všichni zaměstnanci a lidé na vedoucích pozicích by měli být řádně a důkladně proškoleni v oblasti základů bezpečnosti, reakce na mimořádné události, nouzové komunikace a plánů kontinuity

provozu. Veškerý personál by měl být vybaven tak, aby si byl vědom podezřelé aktivity a věděl, jak zacházet se scénářem aktivního střelce a co dělat, když jsou podezřelé předměty nebo balíčky nalezeny bez dozoru. Měli by také existovat speciální pracovníci, kteří budou mít zvýšenou odpovědnost v případě nouze. Tito zaměstnanci by měli absolvovat specializované školení, které jim pomůže při provádění jejich dodatečných zásahových akcí. Nakonec musí být provedena cvičení, aby bylo zajištěno, že všechny plány reakce jsou pochopeny, použitelné a použitelné. V ideálním případě by se do cvičení zapojili první zasahující, aby se seznámili s místem a všemi bezpečnostními plány, zásadami a postupy. Oprávnění pracovníci, zaměstnanci a dobrovolníci musí být nejen vyškoleni, aby si byli vědomi podezřelého chování, činností nebo předmětů, ale také musí být vyškoleni a motivováni k tomu, aby hlásili cokoli podezřelého, co vidí. Rozpoznání a nahlášení něčeho podezřelého dříve, než se stane hrozbou, může být zásadní pro udržení bezpečnosti zdravotnického zařízení a všichni zaměstnanci by si měli být vědomi toho, jak identifikovat řadu různých bezpečnostních problémů. **Vhodný bezpečnostní plán pro zdravotnické zařízení** by měl minimálně obsahovat tyto části.

1. Úvod:
 - a. účel a rozsah plánu,
 - b. popis prostředí, hrozeb a pravděpodobnosti útoku,
 - c. předpokládané následky pro zdravotnické zařízení a přítomné osoby.
2. Posouzení rizik:
 - a. identifikace potenciálních hrozeb a jejich pravděpodobnosti
 - b. posouzení zranitelnosti zdravotnického zařízení a jeho okolí
 - c. analýza dopadu útoku na zdravotnické zařízení a pacienty,
3. Technická bezpečnostní opatření:
 - a. objektová bezpečnost, včetně oplocení, bran a zábran,
 - b. opatření pro kontrolu vstupu, používání identifikačních karet a biometrických systémů,
 - c. DVS, EZS a další elektronické systémy,
 - d. nouzové osvětlení, systémy detekce a potlačení požáru a záložní zdroje napájení.
4. Organizační opatření:
 - a. screening, školení a prověrky zaměstnanců a dodavatelů,
 - b. postupy pro hlášení a reakci na podezřelou aktivitu,
 - c. postupy nouzové reakce, včetně evakuace, uzamčení a ukrytí na místě,
 - d. komunikační postupy, včetně informování personálu a koordinace se záchrannými složkami.
5. Havarijní připravenost:
 - a. příprava a ověřování havarijních plánů,
 - b. pravidelná školení a cvičení pro personál,
 - c. nouzové zásoby a vybavení, komunikačních zařízení a záložní zdroje energie.
6. Sdílení informací:
 - a. koordinace s místními orgány státní správy a samosprávy
 - b. sdílení informací o hrozbách s ostatními subjekty v oblasti
7. Kontinuita provozu:
 - a. plánování kontinuity podnikání v případě útoku nebo jiného narušení,
 - b. pohotovostní plány pro obnovení provozu a zajištění bezpečnosti pacientů a personálu.
8. Reakce na incident:
 - a. popis kroků, které je třeba podniknout v případě bezpečnostního incidentu
 - b. role a odpovědnosti
 - c. postupy pro komunikaci, evakuaci a koordinaci se záchrannými složkami.
9. Závěr:
 - a. shrnutí klíčových součástí plánu,
 - b. pravidelná kontrola a aktualizace.

Úspěch zpracovaného bezpečnostního plánu závisí na spolupráci a koordinaci všech zaměstnanců zdravotnického zařízení, pacientů, návštěv a externích zúčastněných stran (záchranné složky), včetně orgánů státní správy a samosprávy. Zpracovaný bezpečnostní plán musí být pravidelně přezkoumáván a aktualizován, aby byla zajištěna jeho účinnost a přizpůsobivost změnám v prostředí ohrožení a provozu zdravotnického zařízení.

ZÁVĚR

Od zdravotnických zařízení zpravidla očekáváme, že nám zde bude poskytnuta pomoc, uzdravení a že je zde náš život v bezpečí a chráněn. Zdravotnická zařízení jsou považována za nedotknutelná a právě to může být vhodným prostředím pro různou kriminální činnost. Zranitelnost zdravotnických zařízení spočívá především v jejich nepřetržitém provozu, otevřeném širokém spektru osob, ve vysoké koncentraci bezbranného obyvatelstva (pacienti, návštěvníci, zaměstnanci). Podstatným prvkem zajišťování připravenosti nemocnic na řešení těchto událostí jsou nácviky, na rozumně předpokládané situace. Cvičení by se neměla zaměřovat pouze na postupy z traumatologických plánů, ale i na jiné situace, jako je například evakuace při požáru. Vhodné je taktéž využití technických bezpečnostních prvků jako nástrojů prevence i řešení vzniklých krizových situací v areálech zdravotnických zařízení. K technickému zabezpečení lze využít závory, čtečky čipových identifikačních karet a snímače registračních značek u vjezdů, vhodné plošné pokrytí a obsluha bezpečnostních kamer, tísňové (panikové) tlačítka, centrální šatny a recepce pro ověření totožnosti a důvodu návštěvy, zabezpečení přístupů na oddělení (klíče, čipy).

Problematika ochrany měkkých cílů a hodnocení jejich odolnosti proti možnému napadení je stále velmi aktuální. Pro nastavení funkčního bezpečnostního systému zdravotnického zařízení je nezbytné vymezení oblastí chráněných zájmů a specifikované hrozby je potřeba podrobit analýze rizik, která určí prioritní oblasti bezpečnostního systému a následná bezpečnostní opatření a strategie.

LITERATURA

- ČSN EN ISO 31000:2018, Management rizik – Směrnice. Praha, Úřad pro technickou normalizaci.
- ČSN 73 0835:2006, ed.2 - Požární bezpečnost staveb – Budovy zdravotnických zařízení a sociální péče
- ČSN P CEN/TS 16850:2020 Ochrana společnosti – pokyny pro řízení bezpečnosti ve zdravotnických zařízeních, Úřad pro technickou normalizaci.
- ISO 28000:2022 (en), Security and resilience — Security management systems — Requirements, International standard organization.
- ISO 22342:2023 (en) Security and resilience — Protective security — Guidelines for the development of a security plan for an organization, International standard organization.
- Informační servis PČR, (2024), dostupné z <https://www.policie.cz/web-informacni-servis.aspx>
- Kalvach, Zd., a kol. (2016). Základy ochrany měkkých cílů – metodika (1. verze), Ministerstvo vnitra, Praha.
- Kalvach, Zd., Vangeli B., (2018). Vyhodnocení ohroženosti měkkého cíle, Ministerstvo vnitra, Praha.
- Šamaj, M., (2016) Krizový management ve zdravotnictví. Univerzita Palackého.
- Škrla, P., Škrlová, M., (2008) Řízení rizik ve zdravotnických zařízeních. Grada.
- Procházková, D., (2013) Strategic Safety Management. *The science for population protection*, 2/2013, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč.
- Zelenák, M., Kyselák, J., (2021) Environmental Security of Healthcare Facilities. *International Journal of Modern Education* 12(12).
- Zelenák, M., (2021) Evakuace lůžkového oddělení zdravotnického zařízení In: Conference: CrisCon 2021 – Krizové řízení a řešení krizových situací (p. 360-369) At: Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, ISBN: 978-80-7678-028-6 from <https://digilib.k.utb.cz/hande/10563/50064>
- Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Michal Zelenák, Ing. Bc. MBA

Mail Step, a.s., Do Čertous 2760/10, 193 00 Praha 9 – Horní Počernice. Česká republika

e-mail: michal.zelenak@email.cz

Jan Kyselák, Ing. Ph.D.

Ústav ochrany obyvatelstva, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení, Studentské náměstí 1532, 686 01 Uherské Hradiště, Česká republika

e-mail: kyselak@utb.cz



MĚŘENÍ BRZDNÝCH DRAH DOPRAVNÍCH AUTOMOBILŮ A POŽÁRNÍCH PŘÍVĚSNÝCH VOZÍKŮ

MEASUREMENT OF BRAKING DISTANCES OF TRANSPORT VEHICLES AND FIRE TRAILERS

JOSEF SALABA, LADISLAV JÁNOŠÍK, IVANA JÁNOŠÍKOVÁ

ABSTRACT: *The paper follows on previous research by the authors' team focused on a study of the driving characteristics of a transport vehicle (hereinafter referred to as DA) and a fire trailer. The current study briefly summarizes the results of measurements of selected driving characteristics of two tested DA combinations on Ford Transit chassis, year of production 2007 and 2020, with fire designation DA-L1Z. DAs were tested driving with three combinations of fire trailers, as well as without a trailer. During the testing, trailer trucks on chassis made by companies VEZEKO Ltd., Velké Meziříčí, Agados Ltd., Velké Meziříčí and JB Trailers Ltd., Černošice were used. All trucks had a total weight of up to 3.5 tonnes. The driving dynamics testing was focused on a crisis braking in a straight direction and on driving in a circle at a speed approaching the safe limit for a vehicle rollover. These two tasks belong to basic driving skills that a fire truck driver must be able to safely manage in a critical situation on the road.*

KEYWORDS: *Fire trailer; Braking distance; Longitudinal acceleration; Lateral acceleration.*

ÚVOD

Testování jízdní dynamiky, stejně jako v předchozí studii kolektivu autorů (Lasák a kol., 2023), vycházelo z definic stanovených v metodice „Ověřování jízdních vlastností zásahových požárních vozidel HZS ČR“, číslo certifikace CERO 1/2021 (Fusek a kol., 2021) schválené Ministerstvem vnitra – generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru České republiky dne 13. 9. 2021. Cílem tohoto testování bylo rozšířit a porovnat výsledky předchozího měření (Lasák a kol., 2023) o měření DA na podvozcích FORD Tranzit, které jsou staršího data výroby než dříve testovaný MB Sprinter (rok výroby 2022) v kombinaci s dalšími typy přívěsných požárních vozíků. Účelem bylo získat obsáhlejší soubor výsledků měření brzdných drah testovaných jízdních souprav pro potřeby zejména jednotek sboru dobrovolných hasičů, kde je tato požární technika používána.

1. DOPRAVNÍ AUTOMOBIL FORD TRANZIT 2007

První testovaný dopravní automobil na podvozku Ford Tranzit, rok výroby 2007, registrační značka 1SY 7868, byl zapůjčen od jednotky Sboru dobrovolných hasičů (dále jen SDH) obce Dobrovice. Jedná se o zásahový požární automobil určený pro přepravu jednotky požární ochrany v počtu 1+1+6. Dopravní automobil je poháněn naftovým čtyřválcovým motorem o zdvihovém objemu 2198 cm³ a výkonu 81 kW s manuální pětistupňovou převodovkou. Jeho aktuální hmotnost při testování byla 2390 kg. Rozměry vozidla jsou (délka/šířka/výška) 5680/1974/2543 mm. Vozidlo při testování bylo osazeno pneumatikami Matador Hectorra Van o rozměrech 195/70 R15 C. Ilustrační foto z testovaného DA je na Obrázku 1.

2. DOPRAVNÍ AUTOMOBIL FORD TRANZIT 2020

Druhý testovaný dopravní automobil na podvozku Ford Tranzit, rok výroby 2020, registrační značka 5SD 4190, byl zapůjčen od jednotky SDH obce Kosořice. Jedná se o zásahový požární automobil určený pro přepravu jednotky požární ochrany v počtu 1+1+6. Dopravní automobil je poháněn naftovým čtyřválcovým motorem o zdvihovém objemu 1995 cm³ a výkonu 96 kW s manuální šestistupňovou převodovkou. Jeho aktuální hmotnost při testování byla 2680 kg. Rozměry jsou (délka/šířka/výška) 5531/2059/2540 mm. Vozidlo bylo osazeno pneumatikami Good Year Vector 4 Seasons Cargo o rozměrech 235/65 R16 C. Ilustrační foto z testovaného DA je na Obrázku 2.



Obrázek 1 DA Ford Tranzit 2007, SDH Dobrovice (zdroj: fotoarchív Ladislav Jánošík)



Obrázek 2 DA Ford Tranzit 2020 SDH Kosořice (zdroj: fotoarchív Josef Salaba)

3. POŽÁRNÍ PŘÍVĚSNÝ VOZÍK VEZEKO

Jedná se o vozík od společnosti VEZEKO s.r.o., Velké Meziříčí, (Vezeko, 2024), registrační značka 6SA 1758. Vozík byl zapůjčen od jednotky SDH obce Dolní Stakory. Celková hmotnost vozíku při testování byla 1000 kg. Vozík je vybaven nájezdovou brzdou. V přední části je opatřen pomocným opěrným kolečkem a v zadní části výsuvnými stabilizačními podpěrami. Celkové vnější rozměry byly (délka/šířka/výška) 3840/1970/2140 mm. Vozík byl osazen pneumatikami Wanda WR082 o rozměrech 165 R13 C 96/94N. Ilustrační foto z testovaného vozíku je na Obrázku 3.



Obrázek 3 Požární přívěsný vozík VEZEKO (zdroj: fotoarchív Ladislav Jánošík)

4. POŽÁRNÍ PŘÍVĚSNÝ VOZÍK AGADOS

Jedná se o vozík od společnosti Agados spol. s r. o., Velké Meziříčí, (Agados, 2024), registrační značka 4SM 1733. Vozík byl zapůjčen od jednotky SDH obce Bojetice. Celková hmotnost vozíku při testování byla 710 kg. Vozík je nebrzděný. V přední části je opatřen pomocným opěrným kolečkem. Celkové vnější rozměry byly (délka/šířka/výška) 3680/1700/1765 mm. Vozík byl osazen pneumatikami Town Hall o rozměrech 165/70 R13 79T. Ilustrační foto z testovaného vozíku je na Obrázku 4.



Obrázek 4 Požární přívěsný vozík Agados (zdroj: fotoarchív Josef Salaba)

5. POŽÁRNÍ PŘÍVĚSNÝ VOZÍK PRO PŘEPRAVU ČLUNU

Jedná se o vozík od společnosti JB přívěsy s.r.o., Černošice, (JB přívěsy, 2024), registrační značka 1SN 4662. Vozík byl zapůjčen od jednotky SDH statutárního města Mladá Boleslav. Celková hmotnost vozíku při testování byla 250 kg. Vozík je nebrzděný. V přední části je opatřen pomocným opěrným kolečkem. Celkové vnější rozměry jsou (délka/šířka/výška) 4600/1595/1300 mm. Vozík byl osazen pneumatikami Kargo Max XL o rozměrech 155 R13 84N. Ilustrační foto z testovaného vozíku je na Obrázku 5.

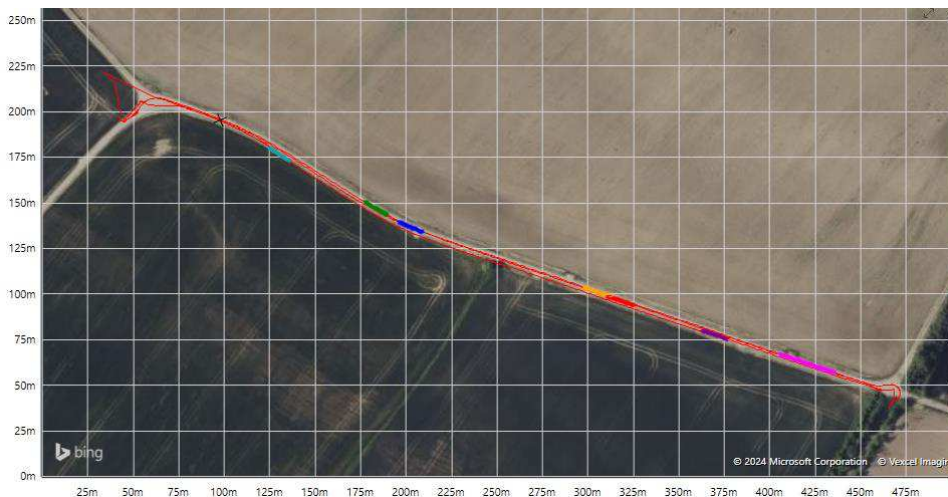


Obrázek 5 Požární přívěsný vozík pro přepravu člunu (zdroj: fotoarchív Josef Salaba)

6. TESTOVACÍ DRÁHA A MĚŘENÍ PŘI ZKOUŠCE BRZDĚNÍ

Testování jízdní dynamiky bylo prováděno formou dvou typů zkoušek. Prvním typem byla zkouška brzdění na suchém povrchu komunikace. Měření brzdných drah jízdních souprav dopravního automobilu a požárního přívěsného vozíku bylo prováděno ve dnech 15. srpna a 18. října 2023. Pro testování byla zvolena obslužná polní silnice na katastru území obce Ctiměřice ve Středočeském kraji. Využívaný úsek silnice pro provádění testů byl asfaltoživičný, rovný o využívané délce cca 440 metrů s celkovým výškovým převýšením cca 1 m. Testování dne 15. 8. 2023 probíhalo za slunečného počasí na suchém povrchu komunikace, při teplotě okolo 22° C. Dne 18. 10. 2023 bylo polojasno, suchý povrch komunikace při teplotách okolo 8 °C. Testování brzdných drah bylo prováděno formou dvou zkoušek,

a to z počátečních rychlostí $v_0 = 50 \text{ km.h}^{-1}$ a $v_0 = 60 \text{ km.h}^{-1}$. Testování spočívalo v uvedení jízdní soupravy na požadovanou počáteční rychlost a následném zahájení brzdného manévru do úplného zastavení vozidla. Tento cyklus se v každém měření opakoval více než pětkrát z důvodu vyloučení možného nevyhovujícího pokusu. Ilustrační foto se záznamem polohy (tenká červená linie) a brzdné dráhy (tučné barevné úseky) testované soupravy je na Obrázku 6.



Obrázek 6 Testovací komunikace pro měření brzdných drah (zdroj: zpracovali autoři)

7. TESTOVACÍ PLOCHA PŘI ZKOUŠCE JÍZDY V KRUHU

Druhým typem zkoušky byla zkouška jízdy v kruhu v pravotočivém a následně levotočivém směru jízdy. Toto testování a měření probíhalo na asfaltoživičné ploše v areálu firmy Agrofarma Týnec s.r.o., Dobrovice ve stejné dny jako měření brzdných drah. Prostor odstavné plochy je mírně svažité směrem k jihozápadu s převýšením 50 mm na jeden 1 m délky. Před započítáním měření byla na testovací plochu vyznačena pomocí značkovacího spreje kružnice o poloměru 10 m, která tvořila vodící vnitřní oblouk pro řidiče. Šířka dráhy ani vnější poloměr nebyly určeny. I zde bylo stanoveno, že pro každý směr jízdy bude provedeno minimálně 6 experimentálních jízd. V úvodu testování byla vždy na dráze provedena seznamovací jízda při doporučené rychlosti do 20 km.h^{-1} . Následně byla rychlost vozidla zvyšována na 25 km.h^{-1} a nakonec bylo cílem zrychlit až nad 30 km.h^{-1} . Maximální dosažená rychlost závisela na dvou faktorech. Prvním zásadním faktorem bylo subjektivní posouzení řidiče, zda je souprava bezpečně ovladatelná. Druhým faktorem byl elektronický asistenční systém ESP (Electronic Stability Control) ve vozidle, který maximální rychlost vždy snížil, pokud se blížila bezpečnostní mezi nastavené výrobcem vozidla. Jako první testovaný směr byl zvolen levotočivý. Levotočivým směrem byla zkouška započata především z důvodu lepší viditelnosti vodící čáry z místa řidiče. V pravotočivém směru byl zhoršen výhled řidiče na vodící čáru přes přístrojovou desku a přes A sloupek v kabině vozidla. Nicméně po zkušenosti z předchozího kroužení v opačném směru byla řidiči známa přibližná poloha volantu. Pozdějším testováním se ukázalo, že řidiči při kroužení v levotočivém směru jezdí podstatně rychleji, než v pravotočivém směru. Ilustrační foto se záznamem polohy testované soupravy je na Obrázku 7.

8. MĚŘICÍ A VYHODNOCOVACÍ SYSTÉM

K měření jízdních charakteristik byla použita telemetrie Performance Box od společnosti Racelogic Ltd., Buckingham, Anglie. Podrobná charakteristika toho přístroje je uvedena na webu výrobce (Performance Box, 2024). Telemetrie zaznamenává absolutní polohu vozidla v reálném čase s využitím signálů z družicových polohových systémů GPS a GLONASS. Frekvence záznamů je 10 Hz. Instalovaný software následně počítá dráhu, rychlost, podélnou a příčnou akceleraci a řadu dalších hodnot. Přístroj je vybaven SD kartou, na kterou se ukládají zaznamenaná a vypočtená data. Data jsou následně přenesena do počítače a dále vyhodnocována ve firemním software VBOX Test Suite (dále jen VTS), verze 1.7.55.2453 (Software VBOX Test Suite, 2021). Vyhodnocené výsledky měření byly z VTS následně exportovány ve formátu csv a importovány do prostředí MS Excel. Zde bylo provedeno finální zpracování vyhodnocených výsledků měření po formální stráce.



Obrázek 7 Testovací plocha pro jízdu v kruhu (zdroj: zpracovali autoři)

Před samotným měřením brzdných drah a jízdy v kruhu bylo provedeno vážení testovaných DA a přívěsných vozíků. Vážení bylo provedeno na mostové váze Tenzona (Tenzona, 2023) pro vážení silničních vozidel v areálu Agrofarmy Týnec s.r.o., Dobruška. Samotná vážní technologie se skládá ze dvou hlavních částí. První částí jsou mechanické konstrukce, které tvoří most váhy a základová vana. Druhou důležitou částí jsou elektronické součástky, tenzometrické snímače a vážní indikátor. Tento vážní mechanismus měří s přesností na 10 kg.

9. METODY

Testování jízdní dynamiky bylo prováděno formou dvou typů zkoušek, které jsou popsány v kapitolách 6 a 7. Tyto zkoušky byly prováděny ve dvou variantách a následujících kombinacích. První testování byla prováděna pouze s oběma DA bez zapojeného požárního přívěsu. Druhou variantou byla jízda prováděná s jízdní soupravou, tedy DA v kombinacích se zapojenými požárními přívěsy. Seznam všech variant testované požární techniky je následující:

- DA Ford Transit 2007 (bez připojeného vozíku),
- DA Ford Transit 2007 s připojeným přívěsným vozíkem Vezeko,
- DA Ford Transit 2007 s připojeným přívěsným vozíkem s člunem,
- DA Ford Transit 2020 (bez připojeného vozíku),
- DA Ford Transit 2020 s připojeným přívěsným vozíkem Vezeko,
- DA Ford Tranzit 2020 s připojeným přívěsným vozíkem Agados,
- DA Ford Transit 2020 s připojeným přívěsným vozíkem s člunem.

10. TEORETICKÁ VÝCHODISKA A POSTUP VYHODNOCOVÁNÍ DAT

Teoretická východiska a podrobný postup vyhodnocení naměřených záznamů z testování jízdní soupravy byl podrobně popsán v předchozí publikaci kolektivu autorů (Lasák a kol., 2023, Jánošík a kol., 2023), a proto zde již nebude rozepisován. Teoretickým základem je mechanika pohybu hmotného bodu, která je popsána např. v učebnici fyziky (Halliday a kol., 1997), a dále to jsou teoretické základy dynamiky jízdy motorových vozidel (Bradáč a kol., 1999, Vlk, 2003). Vyhodnocení naměřených záznamů bylo zaměřeno na vyhodnocení brzdných drah a podélných a příčných akcelerací.

11. VÝSLEDKY ZKOUŠKY BRŽDĚNÍ

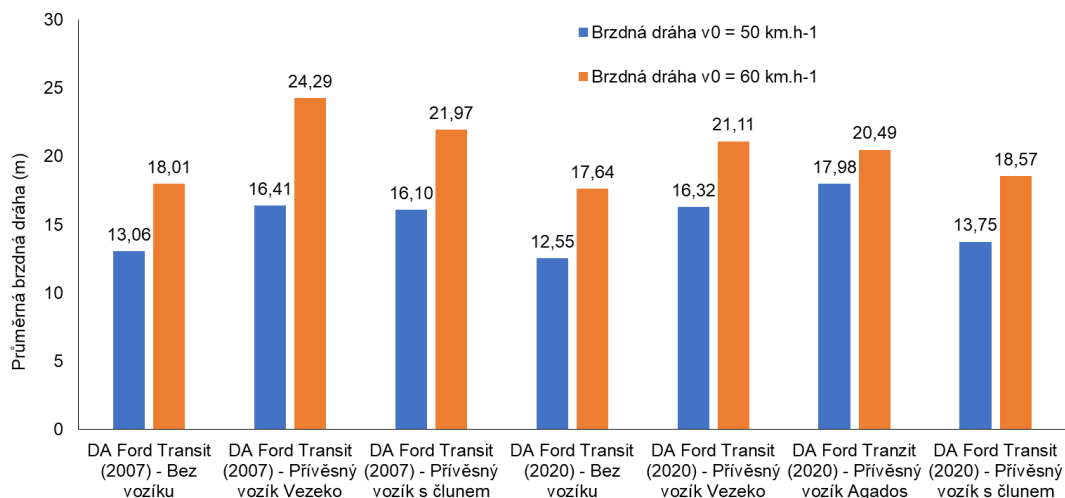
Kompletní vyhodnocení všech provedených zkoušek brždění je obsáhlé. Bylo prováděno zvlášť pro každou variantu testování DA. Byly vyhodnocovány doba do zastavení (s), brzdná dráha (m), podélná akcelerace (g) a příčná akcelerace (g – gravitační konstanta, $9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). S ohledem na objem naměřených dat jsou zde uvedeny pouze souhrnné výsledky vyhodnocení brzdných drah testovaných jízdních souprav (uváděno v metrech), které jsou shrnuty v Tabulkách 1 a 2. Jsou zde shrnuty výsledky jednotlivých platných měření a jejich průměrné (Avg), maximální (Max) a minimální (Min) hodnoty a jejich směrodatné odchylky (Std Dev). Výsledné hodnoty průměrných brzdných drah jsou pro obě počáteční rychlosti shrnuty na Obrázku 8.

Tabulka 1 Výsledné brzdné dráhy v metrech pro počáteční rychlost $v_0 = 50 \text{ km.h}^{-1}$
(zdroj: zpracovali autoři)

Pokus číslo	DA Ford Transit (2007) - Bez vozíku	DA Ford Transit (2007) - Přivěsný vozík Vezeko	DA Ford Transit (2007) - Přivěsný vozík s člunem	DA Ford Transit (2020) - Bez vozíku	DA Ford Transit (2020) - Přivěsný vozík Vezeko	DA Ford Transit (2020) - Přivěsný vozík Agados	DA Ford Transit (2020) - Přivěsný vozík s člunem
1	12,86	16,56	16,35	12,59	17,68	16,45	14,63
2	12,89	16,77	16,26	12,26	16,46	14,69	13,19
3	13,37	16,78	17,37	12,70	17,02	15,34	13,88
4	13,77	15,84	15,06	12,96	15,72	17,33	14,00
5	12,74	16,04	15,27	12,25	15,12	33,23	14,49
6	12,75	16,47	16,31	-	15,91	14,43	13,58
7	-	-	-	-	-	14,38	12,51
Avg	13,06	16,41	16,10	12,55	16,32	17,98	13,75
Max	13,77	16,78	17,37	12,96	17,68	33,23	14,63
Min	12,74	15,84	15,06	12,25	15,12	14,38	12,51
Std Dev	0,41	0,39	0,84	0,30	0,93	6,82	0,74

Tabulka 2 Výsledné brzdné dráhy v metrech pro počáteční rychlost $v_0 = 60 \text{ km.h}^{-1}$
(zdroj: zpracovali autoři)

Pokus číslo	DA Ford Transit (2007) - Bez vozíku	DA Ford Transit (2007) - Přivěsný vozík Vezeko	DA Ford Transit (2007) - Přivěsný vozík s člunem	DA Ford Transit (2020) - Bez vozíku	DA Ford Transit (2020) - Přivěsný vozík Vezeko	DA Ford Transit (2020) - Přivěsný vozík Agados	DA Ford Transit (2020) - Přivěsný vozík s člunem
1	17,53	23,97	21,27	-	22,29	22,02	18,77
2	17,43	23,81	22,35	17,56	21,43	20,47	18,48
3	17,92	24,01	20,10	18,30	20,05	19,91	19,60
4	18,18	25,37	23,14	17,46	20,68	20,35	18,13
5	18,29	-	23,00	17,24	-	20,52	17,87
6	18,48	-	-	-	-	20,77	-
7	18,22	-	-	-	-	19,39	-
Avg	18,01	24,29	21,97	17,64	21,11	20,49	18,57
Max	18,48	25,37	23,14	18,30	22,29	22,02	19,60
Min	17,43	23,81	20,10	17,24	20,05	19,39	17,87
Std Dev	0,40	0,72	1,28	0,46	0,97	0,81	0,67



Obrázek 8 Souhrn výsledků průměrných brzdných drah (zdroj: zpracovali autoři)

Výsledky měření potvrdily očekávání autorů, že samostatný DA brzdil lépe než v soupravě s připojeným přívěsným vozíkem. Dále se u vyšší rychlosti potvrdil nepříznivý vliv hmotnosti nejtěžšího vozíku Vezeko (1000 kg). I přesto, že byl vozík vybaven nájezdovou brzdou, měl v soupravě se starším DA Ford Tranzit (2007) nejdelší brzdné dráhy. Obdobně nepříznivé výsledky docílil tento starší DA i s nejlehčím vozíkem s člunem (250 kg). Tedy problém bude pravděpodobně v horší účinnosti brzd tohoto DA ve srovnání s novějším DA z roku 2020. Vliv řidiče na výsledky měření lze vyloučit, protože celé testování prováděl stejný řidič, tj. Josef Salaba, spoluautor článku.

12. VÝSLEDKY ZKOUŠKY JÍZDY V KRUHU

Rovněž kompletní vyhodnocení zkoušky jízdy v kruhu je obsáhlé. Proto zde budou opět uvedeny pouze celkové výsledné hodnoty sledovaných jízdních charakteristik testovaných jízdních souprav vozidel při jízdě v kruhu. Jsou shrnuty v Tabulkách 3 a 4. Jsou zde shrnuty výsledky jednotlivých měření a jejich průměrné (Avg), maximální (Max) a minimální (Min) hodnoty.

Tabulka 3 Souhrn výsledných hodnot pro jízdu v levotočivém kruhu (zdroj: zpracovali autoři)

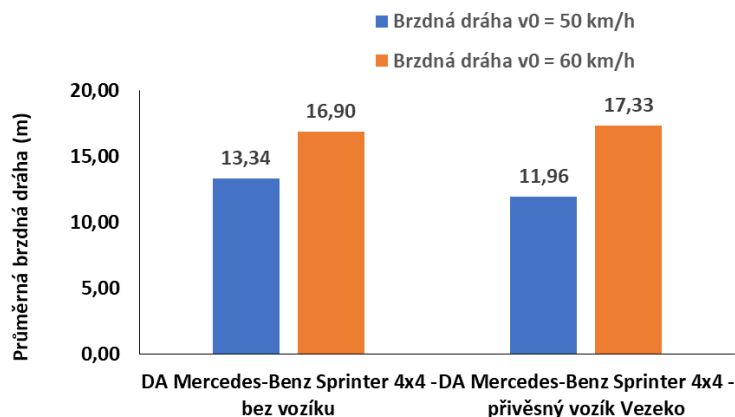
Jízdní souprava	DA Ford Tranzit (2007) - Bez vozíku	DA Ford Tranzit (2007) - Přívěsný vozík Vezeko	DA Ford Tranzit (2007) - Přívěsný vozík s člunem	DA Ford Tranzit (2020) - Bez vozíku	DA Ford Tranzit (2020) - Přívěsný vozík Vezeko	DA Ford Tranzit (2020) - Přívěsný vozík Agados	DA Ford Tranzit (2020) - Přívěsný vozík s člunem
Příčná akcelerace (g)							
Avg	0,564	0,555	0,560	0,581	0,524	0,528	0,579
Max	0,851	0,811	0,862	0,881	0,811	0,975	1,020
Min	0,218	0,285	0,226	0,221	0,268	0,224	0,198
Rychlost (km/h)							
Avg	27,153	26,252	26,568	27,912	26,139	26,808	27,726
Max	30,150	28,380	30,160	31,410	28,930	30,920	30,380
Min	20,130	21,480	20,650	21,430	20,270	16,760	20,940
Poloměr trajektorie těžiště vozidla (m)							
Avg	10,348	9,814	9,973	10,663	10,364	10,790	10,543
Max	11,831	11,532	12,083	15,256	12,737	14,874	14,703
Min	8,722	8,537	7,516	9,265	9,197	7,888	9,055

Tabulka 4 Souhrn výsledných hodnot pro jízdu v pravotočivém kruhu (zdroj: zpracovali autoři)

Jízdní souprava	DA Ford Tranzit (2007) - Bez vozíku	DA Ford Tranzit (2007) - Přívěsný vozík Vezeko	DA Ford Tranzit (2007) - Přívěsný vozík s člunem	DA Ford Tranzit (2020) - Bez vozíku	DA Ford Tranzit (2020) - Přívěsný vozík Vezeko	DA Ford Tranzit (2020) - Přívěsný vozík Agados	DA Ford Tranzit (2020) - Přívěsný vozík s člunem
Příčná akcelerace (g)							
Avg	-0,564	-0,522	-0,479	-0,565	-0,537	-0,486	-0,571
Max	-0,267	-0,242	-0,206	-0,298	-0,242	-0,024	-0,234
Min	-0,849	-0,855	-0,778	-0,848	-0,811	-0,894	-0,846
Rychlost (km/h)							
Avg	25,234	24,353	23,780	25,842	25,639	26,220	27,027
Max	27,530	26,620	27,100	28,940	28,370	29,520	29,090
Min	20,610	21,710	19,240	20,570	20,480	23,150	21,930
Poloměr trajektorie těžiště vozidla (m)							
Avg	8,895	8,983	9,325	9,339	9,667	11,206	10,083
Max	10,125	11,268	11,524	10,362	10,727	14,148	11,242
Min	7,632	7,223	7,472	8,088	8,007	7,548	9,072

Ve výsledcích se opět potvrdilo, že jízda v levotočivém kruhu je rychlejší než v pravotočivém kruhu. Tomu odpovídají vyšší hodnoty příčné akcelerace, která se pohybuje nad hodnotou 0,5 g. Pro představu, o jak velké přetížení se jedná, tuto hodnotu docílíte při krizovém brzdění na suchém povrchu asfaltoživičné komunikace v přímém směru z rychlosti 50 km.h⁻¹ do úplného zastavení vozidla. Naměřené hodnoty příčných akcelerací byly vyšší než při předchozím experimentu (Lasák a kol., 2023). Důvodem byla jízda po menším poloměru trajektorie těžiště vozidla při srovnatelných rychlostech.

Podrobné výsledky měření a komplexní vyhodnocení naměřených dat jsou uvedeny v absolventské práci spoluautora článku (Salaba, 2023).



Obrázek 9 Souhrn výsledků měření průměrných brzdných drah MB Sprinter (zdroj: Lasák a kol., 2023)

ZÁVĚR

Příspěvek rozšiřuje výsledky předchozího měření (viz Obrázek 9) autorského kolektivu (Lasák a kol., 2023). Zde jsou stejným postupem vyhodnoceny jízdní vlastnosti při nouzovém brždění z počátečních rychlostí 50 km.h⁻¹ a 60 km.h⁻¹. Byly testovány jízdní soupravy DA nejprve bez, a poté se třemi různými typy požárních přívěsných vozíků se zřetelem k hmotnosti přívěsného vozíku a vybavení nájezdovou brzdou. Výsledky měření potvrdily očekávání, že samostatný DA bude brzdit lépe než v soupravě s připojeným přívěsným vozíkem. Průměrná brzdná dráha z měření všech tří vozidel pro počáteční rychlost 50 km.h⁻¹ byla rovna 12,98 m a pro rychlost 60 km.h⁻¹ to bylo 17,5 m. Nejdelší brzné dráhy (viz Obrázek 8) bylo dosaženo při brždění s těžkým vozíkem (typ VEZEKO, hmotnost 1000 kg) i přesto, že vozíku pomáhala nájezdová brzda. Zde byla průměrná brzdná dráha z měření všech tří jízdních souprav pro počáteční rychlost 50 km.h⁻¹ rovna 14,90 m a pro rychlost 60 km.h⁻¹ to bylo 20,91 m. Největší rozdíl mezi nejkratší a nejdelší změřenou brzdou dráhou z počáteční rychlosti 60 km.h⁻¹ zde byl až 7 m. Z výsledků rovněž vyplynulo, že nejhorší výsledky byly naměřeny při testování nejstaršího DA na podvozku FORD Tranzit, rok výroby 2007. Souhrnné výsledky měření lze využít pro potřeby jednotek požární ochrany při odborné přípravě řidičů tam, kde jsou tyto druhy zásahových požárních automobilů využívány.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za finanční podpory projektu „Bezpečná jízda zásahové požární techniky k zásahu“ (id. č. VH20182021035) na základě smlouvy mezi smluvními stranami Česká republika - Ministerstvo vnitra a Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.

LITERATURA

- Agados [online]. Přívěsy VZ O [cit. 05-01-2024]. Dostupné z: <https://www.agados.cz/privesy-vz-o/>
- Bradáč, A., Krejčíř, P., Lukašik, L., Ošlejšek, J., Plch, J., Kledus, M., Vémola, A. (1999). Soudní inženýrství. 1 vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM.
- Fusek, M., Famfulík, J., Šmiraus, J., Richtář, M., Šofer, M. (2021). Ověřování jízdních vlastností zásahových požárních vozidel HZS ČR. Osvědčení o certifikaci metodiky č. CERO 1/2021. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.
- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (1997). Fundamentals of Physics. Fifth Editon Extended. Hoboken: John Wiley and Sons.
- JB přívěsy [online]. Nebržděné přívěsy [cit. 05-01-2024]. Dostupné z: <https://www.lodniprivesy.cz/nebrzdene-privesy/>
- Jánošík, L., Jánošíková, I., Jonová, K., Nováček, V., Šudrychová, I., Poledňák, P. (2023). Vyhodnocení reálných záznamů jízdy k zásahům z pohledu dynamiky jízdy. Krizový manažment. 2023. Ročník 22. Číslo 1/2023. s. 28-37. ISSN 1336-0019.

- Lasák, J., Jánošík, L., Jánošíková, I. (2023). Studie jízdních vlastností dopravního automobilu a požárního přívěsného vozíku. *Krizový manažment*. 2023. Ročník 22. Číslo 2/2023. s. 13-22. ISSN 1336-0019.
- Performance Box [on-line]. VBOXMotorsport, 2024 [cit 2024-01-06]. Dostupné z: <https://vboxmotorsport.co.uk/index.php/en/performancebox>
- Salaba, J. (2023). Studium jízdních vlastností soupravy dopravního automobilu s přívěsným vozíkem. Diplomová práce. Ostrava. 2023. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.
- Software VBOX Test Suite [on-line]. Racelogic Support Centre, 2021 [cit 2024-01-06] Dostupné z: https://en.racelogic.support/01VBOX_Automotive/03Software_applications/VBOX_Test_Suite
- Tenzona [on-line]. Průmyslové váhy, 2023 [cit. 2023-11-30]. Dostupné z: www.tenzona.cz
- Vezeko [online]. Přívěsy a nástavby do 3,5 tuny [cit. 05-01-2024]. Dostupné z: <https://www.vezeko.cz/cs/privesy-a-nastavby/privesy-do-3-500-kg>
- Vlk, F. (2000). Dynamika motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství VLK.

Josef Salaba, Ing.

*Hasičský záchranný sbor Středočeského kraje, Hasičská stanice Mladá Boleslav, Laurinova 1370, 293 01 Mladá Boleslav III
e-mail: joskasalaba@seznam.cz*

Ladislav Jánošík, Ing., Ph.D.

*VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovice
e-mail: ladislav.janosik@vsb.cz*

Ivana Jánošíková, Ing., Ph.D.

*VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, Sokolská třída 33, 701 21 Ostrava 1
e-mail: ivana.janosikova@vsb.cz*



TECHNOLÓGIA 3D TLAČE AKO NÁSTROJ NA ZLEPŠENIE VZDELÁVANIA V OBLASTI CIVILNEJ OCHRANY

3D PRINTING TECHNOLOGY AS A TOOL FOR IMPROVING CIVIL PROTECTION EDUCATION

JOZEF KUBÁS, IVAN BUDAY, MICHAL BALLAY, KATARZYNA TOBÓR-OSADNIK,
GRZEGORZ DIEMENTIEW

ABSTRACT: *Using 3D printing in education brings new opportunities for all ages and specific areas. This technology allows people to not only visualize but also physically create objects, which improves understanding of complex topics and promotes hands-on learning. For residents, 3D printing provides innovative ways to educate themselves while developing creative and technical skills. By combining theory with practice, 3D printing improves people's ability to understand and apply acquired knowledge in practical outcomes. This article focuses on the use of 3D printing as a tool for educating residents in the field of civil protection, exploring its potential in popularising science, technology and innovation. It analyses how 3D printing can streamline the learning process, facilitate the understanding of complex topics and promote the development of practical skills in different security fields. The article includes the results of a survey that focused on people's attitudes towards using 3D printing in education. The survey indicated that the majority of respondents viewed 3D printing positively and saw it as an innovative means of improving the educational process. The results of the survey offer a basis for developing strategies for more effective implementation of 3D printing in the education of the population.*

KEYWORDS: *Civil protection, 3D printer, Education, Quality of life, Safety, Population.*

ÚVOD

Podľa zákona č. 42/1994 Z. z. je civilná ochrana systém opatrení a úloh zameraných na ochranu života, zdravia a majetku ako aj prijímanie opatrení na znižovanie rizík ohrozenia a činnosti vykonané na odstraňovanie následkov po mimoriadnej udalosti. V súlade s týmto zákonom je potrebné zabezpečiť prípravu obyvateľstva na sebaochranu a vzájomnú pomoc v prípade vzniku mimoriadnej udalosti (Zákon č. 42/1994 Z.z.). Hlavné formy prípravy obyvateľstva na sebaochranu a vzájomnú pomoc zahŕňajú viaceré aktivity zamerané na zvýšenie informovanosti a praktickej pripravenosti. Patrí sem informačná a poradenská činnosť zabezpečovaná vzdelávacími strediskami, verejnoprávnymi inštitúciami s humanitným zameraním, regionálnymi a miestnymi úradmi, ako aj inými právnickými a fyzickými osobami. Dôležitú úlohu zohrávajú aj programy a relácie vysielané v rozhlase a televízii, pripravované subjektmi zodpovednými za organizáciu a vykonávanie prípravy jednotiek civilnej ochrany alebo podnikateľskými subjektmi, ktorých činnosť môže predstavovať riziko pre život, zdravie či majetok. Ďalšou významnou oblasťou je edičná a publikačná činnosť, zahŕňajúca vydávanie odborných publikácií, brožúr, letákov a článkov s tematikou civilnej ochrany. Preventívno-výchovná činnosť sa realizuje prostredníctvom podujatí, ako sú cvičenia, súťaže, výstavy, exkurzie či školenia, často v spolupráci s miestnymi samosprávami a verejnoprávnymi inštitúciami. Neoddeliteľnou súčasťou je aj zverejňovanie informácií v elektronickej forme. Všetky tieto aktivity vykonáva odborne spôsobilá osoba, čo zabezpečuje kvalitu a efektivitu prípravy (Vyhláška č. 303/1996 Z. z.).

Súčasťou prípravy je vzdelávanie, ktoré je dôležité zabezpečiť formou pomôcok a rôzneho študijného materiálu. Takýmito pomôckami na zlepšenie pripravenosti môžu byť masky, obleky, nástroje ale aj manuály a postupy. Nové technológie a pomôcky v oblasti vzdelávania o problematike civilnej ochrany dokážu zlepšiť pripravenosť obyvateľov na mimoriadne udalosti. Z prieskumu názorov obyvateľov na Slovensku vyplýva, že obyvatelia pociťujú nedostatky v rámci vzdelávania na úseku civilnej ochrany (Kubás a kol., 2022). Prijatím nových technológií a tvorbou pomôcok sa dokáže vzdelávací proces skvalitňovať a tým zlepšiť príprava obyvateľov. Medzi takéto technológie je možné zaradiť trojrozmernú tlač, ktorá dokáže priniesť skvalitnenie pohľadu na danú problematiku. Technológia 3D tlače, ktorá umožňuje vytváranie trojrozmerných objektov prostredníctvom aditívnej výroby, sa v posledných rokoch

stáva čoraz populárnejšou v rôznych priemyselných odvetviach, no jej potenciál sa rozširuje aj do oblasti vzdelávania. Vo vzdelávacom prostredí môže 3D tlač zohrávať významnú úlohu pri posilňovaní pedagogických prístupov, umožňujúc študentom aktívne vytvárať hmotné reprezentácie teoretických konceptov a experimentovať s praktickými riešeniami problémov. Tento proces nielenže podporuje pochopenie zložitých tém, ale tiež stimuluje rozvoj tvorivého myslenia, technických zručností a inovatívnych prístupov k riešeniu úloh. Z vedeckého hľadiska je dôležité analyzovať prínosy 3D tlače nielen ako nástroja na podporu učenia sa, ale aj ako platformy, ktorá študentom umožňuje rozvíjať zručnosti potrebné pre budúce povolania v technologicky orientovaných odvetviach. Rovnako je nevyhnutné zaoberať sa výzvami, ktoré so sebou prináša zavedenie tejto technológie do vzdelávania, ako sú finančné náklady, potreba technickej podpory a školenia učiteľov. Využívanie moderných technológií v príprave umožní obyvateľom lepšie pochopiť spôsob zabezpečenia ochrany života, zdravia, majetku a tvorbou improvizovaných úkrytov potrebných na ochranu pred následkami mimoriadnych udalostí a iných hrozieb.

1. VYUŽITIE 3D TLAČE VO VZDELÁVANÍ V OBLASTI CIVILNEJ OCHRANY

Vzdelávanie obyvateľov na zvládanie mimoriadnych udalostí je nevyhnutným prvkom zabezpečenia ich bezpečnosti a ochrany, ako aj účinného fungovania spoločnosti v krízových situáciách. Mimoriadne udalosti môžu mať rozsiahle dopady na infraštruktúru, ekonomiku, zdravie a životy obyvateľstva. Preto je dôležité, aby verejnosť disponovala základnými vedomosťami a zručnosťami, ktoré jej umožnia efektívne reagovať v prípade ohrozenia a prispieť k minimalizácii strát na životoch, zdraví a majetku. Podľa vyhlášky č. 303/1996 Z. z. o zabezpečovaní prípravy na civilnú ochranu je nevyhnutné používať pri vzdelávaní adekvátne materiály a prostriedky, ktoré reflektujú špecifiká danej oblasti. Vzdelávanie, ako ho definuje zákon č. 245/2008 Z. z., predstavuje systematický proces výchovy a učenia, zameraný na rozvoj jednotlivca, či už ide o deti alebo dospelých, s cieľom nadobudnutia určitých znalostí a kompetencií, ktoré vedú k formovaniu harmonickej osobnosti. Tento proces sa neustále vyvíja a modernizuje, aby zodpovedal novým výzvam a technológiám. V súčasnosti sa na skvalitnenie vzdelávania v mnohých oblastiach vrátane civilnej ochrany využívajú progresívne technológie, ako sú virtuálna realita, rozšírená realita, zmiešaná realita a 3D tlač. Tieto technológie predstavujú zásadný pokrok vo vzdelávaní, pretože umožňujú nielen lepšiu vizualizáciu a porozumenie abstraktných pojmov, ale aj interaktívne a zážitkové učenie (Kuricová a kol. 2024). Virtuálna realita umožňuje vstup do plne simulovaných prostredí, čo je cenné pri výučbe o civilnej ochrane. Simulácie nebezpečných situácií, ako sú živílené pohromy, priemyselné havárie či iné mimoriadne udalosti, umožňujú študentom a odborníkom v oblasti civilnej ochrany trénovať riešenie krízových situácií v kontrolovaných podmienkach bez rizika ohrozenia bezpečnosti. Rozšírená realita ponúka možnosť integrovať digitálne prvky do skutočného sveta, čo umožňuje vizualizáciu 3D modelov priamo na reálnych miestach, napríklad pri simuláciách evakuácií alebo pri výučbe správneho používania ochranných pomôcok. Zmiešaná realita kombinuje výhody oboch technológií, čím umožňuje plynulú integráciu skutočného a virtuálneho sveta, čo vedie k intenzívnejšiemu a dynamickejšiemu vzdelávaciemu procesu. (Kelíšek a kol. 2023).

V kontexte vzdelávania o civilnej ochrane majú tieto technológie obrovský potenciál. 3D tlač, ako súčasť tohto technologického spektra, prináša unikátne možnosti pre vytváranie fyzických modelov, ktoré sú konkrétne a hmatateľné, čím sa zvyšuje praktická príprava na mimoriadne udalosti. V rámci krízového manažmentu umožňuje 3D tlač vyrábať modely budov, terénov a infraštruktúr, ktoré sú využívané pri simuláciách zásahov počas katastrof, evakuácií či pri riešení mimoriadnych udalostí, ako sú povodne, zemetrasenia a podobne. Tieto modely slúžia nielen na demonštráciu krízových situácií, ale aj na výučbu strategického plánovania a reakcie v reálnom čase (Khan a kol., 2024). Praktické príklady využitia 3D tlače v oblasti civilnej ochrany potvrdzujú jej efektívnosť. Napríklad počas zemetrasenia v Nepále sa 3D tlač využila na obnovu prívodu pitnej vody v odľahlých oblastiach, kde bola tradičná infraštruktúra vážne poškodená. Počas pandémie COVID-19 bola táto technológia využívaná na rýchlú výrobu ochranných pomôcok, ako sú ochranné štíty na tvár pre zdravotníkov v prvej línii, čím sa zlepšila reakcia na krízovú situáciu v zdravotníctve. Takéto príklady ukazujú, že 3D tlač môže efektívne podporovať nielen vzdelávanie, ale aj praktickú pripravenosť obyvateľstva na krízové javy. Okrem simulácií krízových scenárov a výroby ochranných prostriedkov má 3D tlač význam aj pri zvyšovaní porozumenia komplexným systémom civilnej ochrany. Umožňuje vytvárať realistické fyzické modely ochranných pomôcok, ktoré slúžia na nácvik ich správneho používania, čím sa zvyšujú praktické

zručnosti obyvateľov. Táto technológia umožňuje flexibilnú výrobu nevyhnutných nástrojov a zariadení, čím môže urýchliť proces reakcie na mimoriadne udalosti a obnovy zasiahnutých oblastí (Rodriguez a kol., 2018). Využitie 3D tlače v oblasti civilnej ochrany predstavuje významný krok k inovácii vzdelávania a prípravy na mimoriadne udalosti. Jej schopnosť transformovať teoretické koncepty do reálnych a hmatateľných objektov umožňuje efektívnejšie učenie, lepšie pochopenie a zvyšuje praktickú pripravenosť obyvateľov na krízové situácie (Shah, 2024). Tento proces podporuje rozvoj kritického myslenia, kreativity a praktických zručností, ktoré sú kľúčové pre zvládanie mimoriadnych udalostí. Na plné využitie potenciálu 3D tlače je však potrebné ju správne prispôsobiť konkrétnym potrebám vzdelávacieho procesu a krízového manažmentu. Rovnako je nevyhnutné zabezpečiť dostupnosť tejto technológie a príslušných materiálov pre široké spektrum vzdelávacích a verejných inštitúcií (Brennecke, 2023).

V oblasti vzdelávania na Katedre krízového manažmentu Fakulty bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline (KKM FBI UNIZA) predstavuje 3D tlač nový spôsob zlepšenia kvality výučby. V rámci predmetu civilná ochrana poskytuje študentom nový pohľad na problematiku a zároveň im prináša nové poznatky v tejto oblasti. Táto technológia umožňuje zefektívniť výučbu tvorbou nových pomôcok a predmetov súvisiacich s civilnou ochranou, ako napríklad 3D modely sirén, kľúčeniek a písťaliek s medzinárodným číslom 112 pre potreby verejnosti či prierezy úkrytov, ktoré napomáhajú lepšiemu pochopeniu problematiky. Rovnako je možné vytvárať súčiastky do ochranných masiek a filtrov. Tieto pomôcky môžu byť ďalej využívané na propagáciu študijného programu aj samotnej civilnej ochrany. Vytvorené modely môžu slúžiť počas Dňa otvorených dverí na fakulte, kurzov ochrany života a zdravia (KOŽAS), Noci výskumníkov a iných propagačných alebo vzdelávacích podujatí. Študenti môžu vďaka 3D tlači obohacovať svoje semestrálne, bakalárske a diplomové práce, vytvárať nové nápady a prispievať k rozvoju vzdelávania, ako aj k riešeniu výziev v oblasti civilnej ochrany a krízového manažmentu.

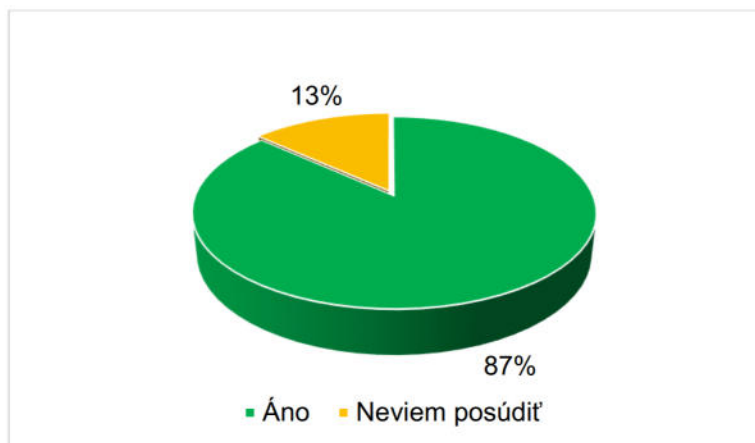
2. NÁZORY OBYVATEĽOV NA IMPLEMENTÁCIU 3D TLAČE DO VZDELÁVACIEHO PROCESU

Vzdelávací proces na úseku civilnej ochrany patrí k kľúčovým úlohám, ktoré sa vykonávajú na zabezpečenie pripravenosti obyvateľov na zvládanie mimoriadnych udalostí. Pripraviť obyvateľov na vznik a priebeh mimoriadnej udalosti znamená veľa činností a úsilia. 3D pomôcky dokážu priniesť iný pohľad na problematiku civilnej ochrany a zatriktívniť vzdelávanie v tejto oblasti. Na získanie názorov o danej problematike bol vytvorený dotazník, ktorý obsahoval 4 otázky. Tento dotazník bol poskytnutý na podujatí Noc výskumníkov, pričom ho vyplnilo 60 respondentom. Toto podujatie sa uskutočnilo v OC Mirage v Žiline a účastníkom boli rozdávané pomôcky vytvorené 3D tlačou, medzi ktorými sa nachádzali aj multifunkčné kľúčenky s tiesňovým číslom 112, ktoré sú zobrazené na obrázku 1. Touto formou sa účastníkom priblížilo, ako by mohla vyzeráť implementácia tejto technológie do vzdelávacieho procesu na FBI UNIZA.



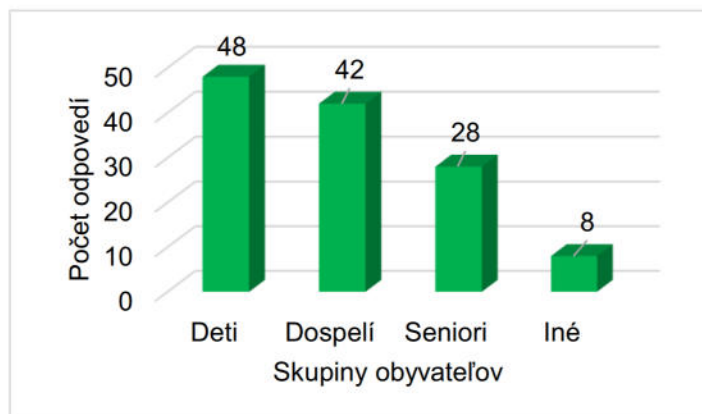
Obrázok 1 Aplikovanie 3D tlače na zefektívnenie vzdelávacieho procesu na úseku civilnej ochrany

Na dotazník odpovedalo 31 mužov a 29 žien. Veková kategória vo veku od 18 do 60 rokov bola zastúpená 36 respondentmi. Mladších ako 18 rokov bolo 23 respondentov, zatiaľ čo nad 60 rokov bol jeden. Zámerom dotazníka bolo zistiť názor ľudí (respondentov) na implementáciu 3D tlače do vzdelávacieho procesu na úseku civilnej ochrany. Dotazník bol anonymný a jeho cieľom bolo zistiť, ako respondenti vnímajú 3D tlač pre dané vzdelávacie účely. Obrázok 2 zobrazuje odpovede respondentov na otázku ohľadom zefektívnenia vzdelávacieho procesu na úseku civilnej ochrany pomocou aplikovania 3D tlače.



Obrázok 2 Názor na zefektívnenie vzdelávania pomocou 3D tlače

Na otázku týkajúcu sa aplikovania 3D tlače a zefektívnenia vzdelávacieho procesu na úseku civilnej ochrany odpovedalo všetkých 60 respondentov. Z nich 52 (87 %) vyjadrilo názor, že implementácia tejto technológie je vhodná pre vzdelávanie budúcich krízových manažérov. Tento výsledok podčiarkuje význam inovácií vo vzdelávacom procese, ktoré sú potrebné na prípravu odborníkov schopných efektívne reagovať na mimoriadne udalosti. V súčasnom dynamickom prostredí, v ktorom čelíme rastúcemu počtu a komplexnosti krízových udalostí, je integrácia moderných technológií, ako je 3D tlač, zásadná pre zlepšenie pedagogických metód a osvojenie praktických zručností študentov. Ďalšia otázka sa zameriava na identifikáciu konkrétnych skupín ľudí, pre ktoré je najvhodnejšie vytvárať pomôcky pomocou 3D tlače, aby sa zlepšili ich znalosti v oblasti civilnej ochrany. Tieto informácie sú dôležité pre orientáciu vzdelávacích programov a pre efektívne zacielenie vzdelávacích aktivít. Odpovede sú znázornené na obrázku 2, kde je možné identifikovať preferencie respondentov týkajúce sa rôznych cieľových skupín, ako sú žiaci základných a stredných škôl, dospelí a seniori, ktorí potrebujú osvojiť si základné vedomosti o civilnej ochrane. Respondenti mali možnosť označiť viacero skupín záujmu, ktoré považovali za relevantné. Tieto zistenia poskytnú cenné podklady pre budúci rozvoj a implementáciu pomôcok, ktoré prispievajú k zvýšeniu pripravenosti obyvateľstva na mimoriadne udalosti.



Obrázok 3 Identifikácia cieľových skupín pre vzdelávanie s využitím 3D tlače

Z obrázku 3 je zrejmé, že pomôcky vytvorené 3D tlačou by najviac mohli využívať vo vzdelávacom procese deti na základných a stredných školách. Až 42 respondentov považuje za vhodné vytvárať aj pomôcky pre dospelých a 28 respondentov uviedlo, že takéto pomôcky by mohli byť užitočné pre seniorov. V kategórii iné vyjadrilo 8 respondentov názory na možnosti vytvárania pomôcok pre potreby integrovaného záchranného systému a pre jednotky civilnej ochrany. Po zhodnotení výsledkov získaných z dotazníka je možné konštatovať, že zavedenie 3D tlače môže významne zefektívniť vzdelávanie v oblasti civilnej ochrany. Rovnako je možné vidieť záujem respondentov o danú problematiku a ich ochotu využívať moderné technológie v oblasti civilnej ochrany.

ZÁVER

Na základe výsledkov prieskumu môžeme konštatovať, že 3D tlač je vnímaná ako vhodná technológia s potenciálom zlepšiť vzdelávanie obyvateľstva v oblasti civilnej ochrany. Väčšina respondentov vyjadrila pozitívny názor na možnosť využitia tejto technológie v edukatívnych procesoch, pričom najväčší potenciál jej aplikácie vidia pre vzdelávanie detí. Táto skutočnosť poukazuje na to, že vzdelávacie programy zamerané na mládež by mohli byť efektívne obohatené o interaktívne pomôcky, ktoré im umožnia lepšie porozumieť problematike mimoriadnych udalostí prostredníctvom reálnych, hmatateľných modelov. Ďalším dôležitým zistením je, že až 42 respondentov považuje za vhodné vytvárať vzdelávacie pomôcky pre dospelých, čo naznačuje potrebu ďalšieho vzdelávania a prípravy aj u tejto vekovej kategórie. V kontexte civilnej ochrany môže 3D tlač významne prispieť k rozvoju praktických zručností dospelých, napríklad formou tréningových modelov na simulácie rôznych krízových situácií, ako sú evakuácie alebo záchranné operácie. Tieto pomôcky by mohli zlepšiť schopnosti dospelých reagovať na mimoriadne udalosti, čím by sa zvýšila ich pripravenosť a schopnosť efektívne spolupracovať so záchrannými zložkami a krízovými manažérmi. Zaujímavým aspektom je aj názor 28 respondentov, ktorí uviedli, že 3D tlač by mohla byť prínosná pri tvorbe vzdelávacích pomôcok pre seniorov. Vzhľadom na to, že starší ľudia patria medzi najzraniteľnejšie skupiny počas mimoriadnych udalostí, je integrácia moderných technológií, ako je 3D tlač, do vzdelávania tejto skupiny obyvateľstva dôležitá. Takéto pomôcky môžu byť navrhnuté tak, aby zohľadňovali špecifické potreby seniorov, napríklad formou zjednodušených modelov, ktoré pomôžu pri učení sa o evakuáciách, používaní ochranných pomôcok alebo iných praktických činnostiach spojených s bezpečnosťou. Okrem toho, skúsenosti z podujatia Noc výskumníkov, počas ktorého boli verejnosti rozdávané multifunkčné kľúčenký vytvorené 3D tlačou s číslom tiesňového volania 112, poukazujú na dôležitosť zvyšovania povedomia verejnosti o tejto technológii. Táto aktivita demonštruje praktickú aplikáciu 3D tlače na zlepšenie informovanosti a pripravenosti obyvateľstva na krízové situácie, pričom zároveň prispieva k pozitívnej akceptácii tejto technológie v spoločnosti. Na základe týchto zistení môžeme vyvodiť záver, že zavedenie 3D tlače do vzdelávacieho procesu, najmä v oblasti civilnej ochrany, má potenciál nielen na zefektívnenie vzdelávania, ale aj na zvýšenie pripravenosti obyvateľov na rôzne typy mimoriadnych udalostí. Využitie 3D tlače poskytuje nové možnosti pre tvorbu interaktívnych a praktických vzdelávacích nástrojov, ktoré umožňujú lepšie porozumenie komplexných situácií a technológií, čo je kľúčové pre zlepšenie reakcií na krízové javy. Vzhľadom na rastúci záujem verejnosti o využitie moderných technológií v tejto oblasti predstavuje 3D tlač inovatívne riešenie, ktoré môže významne prispieť k budovaniu odolnejšej a informovanejšej spoločnosti schopnej lepšie čeliť výzvam 21. storočia. Integrácia 3D tlače do vzdelávacích procesov taktiež podporuje rozvoj praktických zručností, kreativity a kritického myslenia, čo sú nevyhnutné faktory pre efektívne zvládanie krízových situácií. Tento technologický nástroj poskytuje nové možnosti na prípravu obyvateľstva na mimoriadne udalosti, čím sa výrazne zvyšuje celková bezpečnosť a pripravenosť spoločnosti ako celku.

Výsledky článku môžu využiť viaceré cieľové skupiny, najmä tie, ktoré sa zaoberajú vzdelávaním a prípravou obyvateľstva na zvládanie mimoriadnych udalostí. Ide najmä o inštitúcie civilnej ochrany, samosprávne orgány, vzdelávacie a výskumné organizácie, ako aj mimovládne organizácie zamerané na humanitnú pomoc a krízový manažment. Výsledky sú tiež vhodné pre školy a vzdelávacie zariadenia, ktoré môžu využiť 3D tlač na vývoj interaktívnych učebných pomôcok pre deti a mládež. Praktické aplikácie, ako sú tréningové modely a simulácie, môžu efektívne podporiť prípravu dospelých i seniorov na krízové situácie, pričom pomôžu zvýšiť ich schopnosť reagovať a spolupracovať so záchrannými zložkami. Ďalšie využitie je možné v organizáciách, kde existuje riziko mimoriadnych udalostí a kde je potrebné zvyšovať povedomie zamestnancov o civilnej ochrane a bezpečnosti. Výsledky článku predstavujú východiskový bod pre ďalší výskum v oblasti využitia 3D tlače vo vzdelávaní pre civilnú ochranu, avšak je potrebné na ne nadviazať podrobnejšími štúdiami. Budúci výskum by sa mal zamerať na hlbšiu analýzu efektívnosti konkrétnych aplikácií 3D tlače vo vzdelávacích procesoch, vrátane dlhodobého hodnotenia ich vplyvu na pripravenosť obyvateľstva na mimoriadne udalosti. Zároveň je potrebné preskúmať, ako možno technológiu prispôbiť rôznym vekovým skupinám a špecifickým potrebám, najmä detí, seniorov a zraniteľných skupín. Dôležité je zamerať sa na identifikáciu potenciálnych bariér pri implementácii 3D tlače, ako sú technické, finančné či organizačné obmedzenia. Článok poskytuje základný rámec pre ďalší výskum a vytvára priestor na realizáciu hlbších analýz a systematických štúdií, ktoré by mohli detailnejšie rozpracovať danú problematiku.

POĎAKOVANIE

Článok bol spracovaný v rámci projektu VEGA 1/0628/22 Výskum bezpečnosti v obciach s ohľadom na kvalitu života obyvateľov, KEGA 042ŽU-4/2022 Virtuálna realita a jej využitie na zefektívnenie vzdelávania a prípravy obyvateľstva na krízové javy a projektu Grantový systém UNIZA č. 19641/2023 Vytvorenie modelu improvizovaného úkrytu pomocou 3D tlače.

LITERATÚRA

- Brennecke, T. (2023). Exploring 3D printed housing as a solution for post-disaster temporary shelters. [online]. 2023 [cit. 2024-30-09]. Dostupné na: <https://parametric-architecture.com/exploring-3d-printed-housing-as-a-solution-for-post-disaster-temporary-shelters/>.
- Kelišek, A., Strelcová, S., Kubás, J., Ballay, M., & Sventeková, E. (2023). Use of virtual and mixed reality in security education, EDULEARN23 Proceedings, pp. 4736-4744.
- Khan, S. A., Rashid, A. A., MuhammaD, J., Ali, F., & Koc, M. (2024). 3D Printing Technology for Rapid Response to Climate Change: Challenges and Emergency Needs. In: Intelligent and Sustainable Manufacturing ISSN: 3005-8066.
- Kubás, J., Bugánová, K., Polorecka, M., Petřlová, K., & Stolínová, A. (2022). Citizens' Preparedness to Deal with Emergencies as an Important Component of Civil Protection. International Journal of Environmental Research and Public Health. 19(2):830. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020830>.
- Kuricová, A., Kočár, S., & Hollá K. (2024). innovative forms of education using virtual and augmented reality. scenarios and simulations and their possibility of use in the teaching process, INTED2024 Proceedings, pp. 4128-4135.
- Rodriguez, O., & Beltahui, A. (2018). Can 3D Printing address operations challenges in Disaster Management?. 25th EuroMa ConferenceAt: Budapest, Hungary. s. 1-10.
- Shah (2024). The Role of 3D Printing in Disaster Relief and Humanitarian Aid [online].]. [cit. 2024-12-09]. Dostupné na: <https://3dcubify.com/blogs/news/the-role-of-3d-printing-in-disaster-relief-and-humanitarian-aid>.
- Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 303/1996 Z. z. na zabezpečovanie prípravy na civilnú ochranu.
- Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 532/2006 Z. z. o podrobnostiach na zabezpečenie stavebnotechnických požiadaviek a technických podmienok zariadení civilnej ochrany.
- Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 245/2008 Z. z. o výchove a vzdelávaní (školský zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva.

Jozef Kubás, doc. Ing. PhD.

Katedra krízového manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, Žilina, Slovensko

e-mail: Jozef.Kubas@uniza.sk

Ivan Buday, Bc.

Katedra krízového manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, Žilina, Slovensko

e-mail: buday@stud.uniza.sk

Michal Ballay. Ing. PhD.,LL.M.

Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, Žilina, Slovensko

e-mail: michal.ballay@uniza.sk

Katarzyna Tobór-Osadnik, prof. PŚ, Dr hab. inż.

Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa, Politechnika Śląska, ul. Akademicka 2/673, 44-100 Gliwice, Poland

e-mail: Katarzyna.Tobor-Osadnik@polsl.pl

Grzegorz Diemientiew, Dr.

Pomeranian University in Słupsk, 76-270 Słupsk Ul. Krzysztofa Arciszewskiego 22a, Poland

e-mail: Grzegorz.diemientiew@upsl.edu.pl



VÝZVY V PROCESE IDENTIFIKÁCIE RIZÍK V MANAŽMENTE INFORMAČNEJ BEZPEČNOSTI

CHALLENGES IN THE RISK IDENTIFICATION PROCESS IN INFORMATION SECURITY MANAGEMENT

KATARÍNA KAMPOVÁ, TOMÁŠ LOVEČEK

ABSTRACT: *The article focuses on risk identification as a crucial process within the broader framework of information security management. It highlights the challenges posed by inconsistent legislative requirements and the need for harmonization through international standards, specifically STN ISO/IEC 27005:2023. The authors discuss the importance of a systematic approach to risk management, detailing how the accurate identification of risks influences subsequent phases like analysis, evaluation, and treatment of risks. The article also compares current cybersecurity legislation with international standards, offering insights into best practices for effective risk management in organizations. The conclusions emphasize the need for integrating these standards to ensure consistency and resource efficiency in practice.*

KEYWORDS: *Information Security Management. Risk Identification. Cybersecurity Standards. Risk Management Process.*

ÚVOD

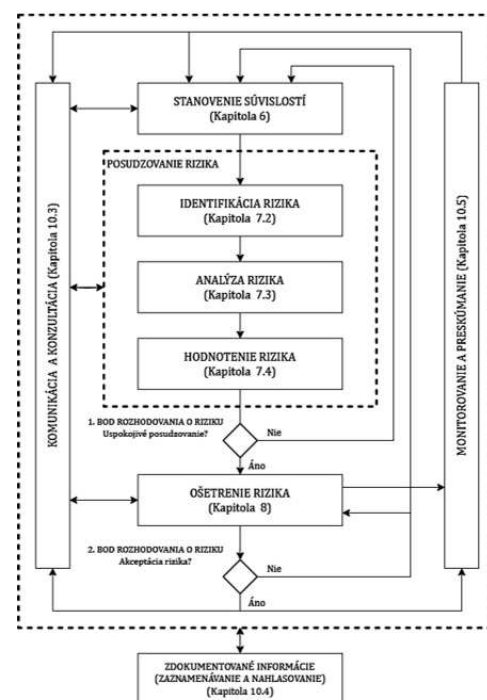
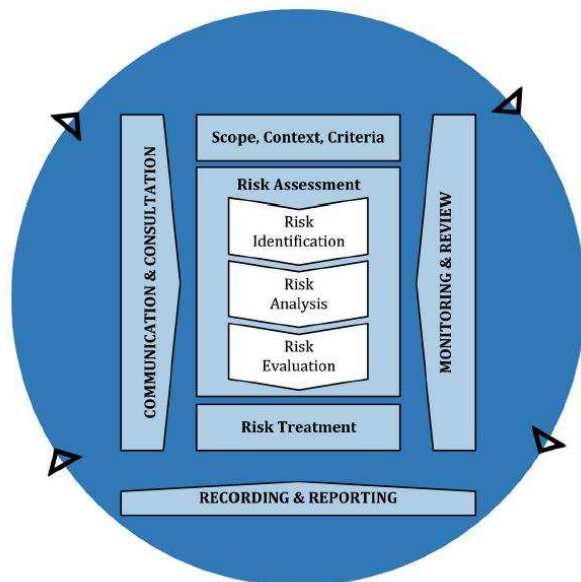
Posudzovanie, hodnotenie, riadenie a analýza rizík patria medzi kľúčové legislatívne požiadavky v oblasti informačnej bezpečnosti. Tieto požiadavky sa uplatňujú v rôznych oblastiach, ako je ochrana osobných údajov, kybernetická bezpečnosť, ochrana utajovaných informácií a bezpečnosť informačných systémov verejnej správy či bánk. V praxi sa však objavili problémy, ktoré vyplývajú z toho, že tieto legislatívne predpisy vznikali v rôznych časových obdobiach a pod záštitou rôznych štátnych orgánov, ako napríklad Úradu na ochranu osobných údajov alebo Národného bezpečnostného úradu. Hlavnou výzvou je terminologická a procesná nesúrodosť týchto predpisov, čo sťažuje ich aplikáciu v organizáciách, ktoré musia tieto rozdielne požiadavky implementovať. Situácia sa ešte komplikuje, keď subjekty spadajú pod viaceré legislatívne rámce, napríklad GDPR, zákon o kybernetickej bezpečnosti a zákon o informačných technológiách verejnej správy. Táto nejednotnosť nielen zvyšuje nároky na zdroje, ale môže ohroziť dlhodobú udržateľnosť manažérstva informačnej bezpečnosti v organizácii. Preto je nevyhnutné harmonizovať procesy posudzovania rizík informačnej bezpečnosti prostredníctvom výberu vhodného systému manažérstva rizík, ktorý by bol univerzálne použiteľný. Medzinárodné technické normy, ako STN ISO/IEC 27005:2023, poskytujú základ pre vytvorenie takéhoto rámca, pričom táto norma prináša významné zmeny a zosúladzuje posudzovanie rizík so všeobecným štandardom pre manažérstvo rizík ISO 31000:2018. To z nej robí vhodný etalón pre efektívne posudzovanie rizík v oblasti informačnej bezpečnosti.

1. KLÍČOVÉ POŽIADAVKY NA MANAŽÉRSTVO RIZÍK V OBLASTI INFORMAČNEJ BEZPEČNOSTI

Systém manažérstva informačnej bezpečnosti (ISMS) je podľa normy ISO/IEC 27000 (2018) základným rámcom, ktorý obsahuje pravidlá, smernice, postupy a zdroje potrebné na ochranu informačných aktív organizácie. Tento systém sa zameriava na systematické riadenie bezpečnosti informácií prostredníctvom zavádzania, monitorovania, hodnotenia a neustáleho zlepšovania bezpečnostných procesov. Cieľom ISMS je nielen ochrana informačných aktív, ale aj dosahovanie bezpečnostných cieľov organizácie. V súlade s normou ISO/IEC 27001 (2022) je dôležité, aby organizácia pri vytváraní ISMS identifikovala riziká a príležitosti, ktoré môžu ovplyvniť jej činnosť. Tento proces zahŕňa zohľadnenie vnútorných a vonkajších faktorov, ktoré môžu ovplyvniť dosahovanie bezpečnostných cieľov. Kľúčovými cieľmi sú zabezpečenie úspešného fungovania ISMS, predchádzanie negatívnym dopadom, ich minimalizácia a neustále zlepšovanie bezpečnostných procesov.

Identifikácia rizík a príležitostí vedie k návrhu opatrení, ktoré musia byť integrované do systému manažerstva informačnej bezpečnosti, pričom sa posúdenie rizík stáva neoddeliteľnou súčasťou tohto systému. Posúdenie rizík informačnej bezpečnosti podľa ISO/IEC 27001 (2022) zahŕňa niekoľko krokov: stanovenie kritérií pre riziká, konzistentné a opakovateľné posúdenie rizík, identifikáciu rizík spojených s dôvernosťou, integritou a dostupnosťou informácií, a následnú analýzu týchto rizík. Táto analýza zahŕňa hodnotenie pravdepodobnosti výskytu rizík a potenciálnych dôsledkov, pričom sa určuje úroveň rizika. Výsledky sa porovnávajú s preddefinovanými kritériami a riziká sú prioritizované pre ďalšie opatrenia. Organizácia musí následne definovať proces ošetrovania rizík informačnej bezpečnosti, ktorý zahŕňa výber vhodných opatrení na základe vykonanej analýzy rizík. Súčasťou tohto procesu je vytvorenie plánu na zvládnutie rizík a získanie súhlasu vlastníkov rizík, vrátane akceptovania zvyškových rizík.

Norma STN ISO/IEC 27005 (2023) upravuje proces posudzovania a ošetrovania rizík v súlade s princípmi ISO 31000 (2018). Táto harmonizácia terminológie a postupov bola síce súčasťou starších verzií noriem, ale v plnej miere bola zavedená až v revízii z roku 2022 (Obrázok 1).



b)

Obrázok 1 a) Proces manažmentu rizík (ISO 31000:2018) b) Proces riadenia rizík informačnej bezpečnosti (STN ISO/IEC 27005:2023)

Podľa ISO/IEC 27000 (2020) riziko (angl.: Risk) je účinok (odchýlka od očakávania - pozitívna alebo negatívna) neistoty (stav aj čiastočného nedostatku informácií súvisiacich s pochopením alebo znalosťou udalosti, jej následku alebo možnosťou výskytu, že nastane) na dosiahnutie cieľov. Podľa STN ISO/IEC 27005 (2023) riziká informačnej bezpečnosti môžu byť spojené s možnosťou, že hrozby zneužijú zraniteľnosti informačného aktíva alebo skupiny informačných aktív a spôsobia tak organizácii škodu.

Podľa ISO/IEC 27000 (2018) riadenie/manažment/manažerstvo rizika (angl.: Risk management) je systematické uplatňovanie politik riadenia, procedúr a postupov pri činnostiach komunikácie, konzultácií, stanovenia súvislostí a identifikácie, analýzy, hodnotenia, ošetrovania, monitorovania a preskúmania rizika. Posúdenie rizika (angl.: Risk assessment) je celkový proces identifikácie rizika, analýzy rizika a hodnotenia rizika. Pre komplexné scenáre rizík sa odporúča vykonávať iteratívne posúdenie, kde každé kolo prináša detailnejšie informácie o príčinách rizík. Tento proces sa opakuje,

až pokým nie sú jasne identifikované všetky kľúčové faktory rizika. Agregácia rizík sa realizuje len v prípade, že sú riziká vzájomne prepojené, napríklad v prípade dátových centier vystavených rôznym druhom rizík (záplavy, požiar, výpadky energie), kde však každé riziko vyžaduje samostatné opatrenia. Teda identifikácia rizika zahŕňa vyhľadávanie a opis rizík, vrátane ich zdrojov, príčin a dôsledkov. Analýza rizika poskytuje základ pre určenie úrovne rizika, na základe čoho sa rozhoduje o ďalšom postupe. Ošetrovanie rizík môže zahŕňať rôzne prístupy, ako napríklad vyhnutie sa riziku, zníženie jeho pravdepodobnosti, zdieľanie rizika s treťou stranou alebo prijatie rizika s cieľom využiť príležitosť. Zmiernenie negatívnych dôsledkov rizík je často označované ako zmiernenie, eliminácia, prevencia alebo zníženie rizika. Tento prístup poskytuje organizáciám jasný rámec na efektívne riadenie a ochranu svojich informačných aktív, pričom kľúčovým prvkom je neustále zlepšovanie procesov manažmentu rizík.

2. PROCES IDENTIFIKÁCIE RIZÍK INFORMAČNEJ BEZPEČNOSTI A SCENÁRE RIZÍK

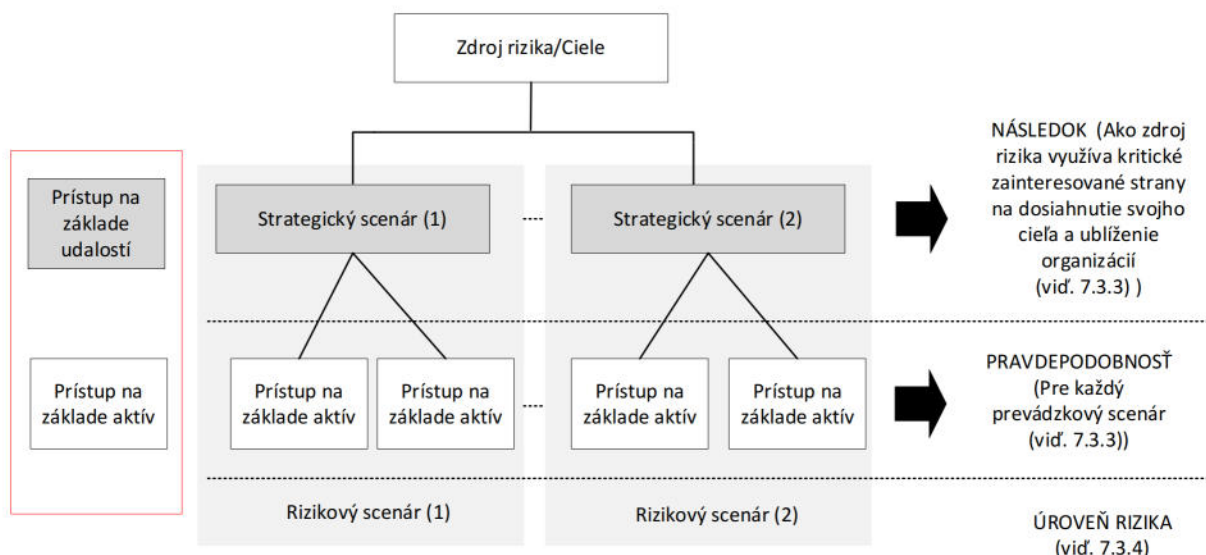
Identifikácia rizík predstavuje kľúčový a počiatočný krok v rámci posudzovania rizík informačnej bezpečnosti. Tento proces je zásadný nielen z hľadiska náročnosti na zdroje, ale aj preto, že priamo ovplyvňuje ďalšie fázy, ako sú analýza, hodnotenie a ošetrovanie rizík. Správna identifikácia rizík je základom pre presné určenie pravdepodobnosti a následkov, čo umožňuje následné hodnotenie rizík a implementáciu adekvátnych bezpečnostných opatrení. Nesprávna alebo neúplná identifikácia rizík môže viesť k zavádzaniu neúčinných opatrení, ktoré ohrozujú bezpečnostný systém organizácie.

Identifikácia rizík zahŕňa vyhodnotenie potenciálnych hrozieb, ktoré môžu narušiť dôvernosť, integritu alebo dostupnosť informácií. Výsledkom tohto procesu by mal byť zoznam scenárov rizík, ktoré zahŕňajú identifikáciu zdrojov rizík a udalostí, ktoré môžu ohroziť ciele informačnej bezpečnosti organizácie. Podľa normy ISO 31000 (2018) môžu zdroje rizík pochádzať z ľudských, technických alebo environmentálnych faktorov. Udalosť, ako ju definuje ISO 11073 (2022), je zmena okolností alebo výskyt, ktorý môže viesť k rôznym dôsledkom. V kontexte informačnej bezpečnosti môžu tieto dôsledky vyvolať reťazovú reakciu, ktorá sa môže šíriť buď lineárne (domino efekt), alebo kumulatívne (kaskádový efekt). Norma ISO/IEC 27002 (2020) rozlišuje medzi udalosťou informačnej bezpečnosti, ktorá naznačuje možné porušenie bezpečnosti, a incidentom informačnej bezpečnosti, ktorý predstavuje jeden alebo viac nežiaducich javov ohrozujúcich prevádzku a bezpečnosť organizácie.

Každé riziko vzniká v dôsledku hrozieb, ktoré zneužívajú zraniteľnosti informačných aktív. Podľa normy ISO/IEC 27032 (2023) hrozba predstavuje potenciálnu príčinu incidentu, ktorá môže ohroziť systém alebo organizáciu. Na identifikáciu konkrétnych hrozieb sa používajú databázy ako MITRE ATT&CK, ktoré poskytujú prehľad aktuálnych techník a taktík využívaných pri kybernetických útokoch. Zraniteľnosť, ako ju definuje ISO/IEC 27000 (2018), je slabé miesto v aktíve alebo opatrení, ktoré môže byť zneužitá hrozbou. Na identifikáciu zraniteľností sa využívajú databázy ako CVE (Common Vulnerabilities and Exposures), ktoré obsahujú informácie o známych zraniteľnostiach hardvéru, softvéru a ďalších aktív.

Aktívum je akýkoľvek prvok, ktorý má pre organizáciu hodnotu, vrátane informácií, systémov a podporných technológií. Podľa normy ISO/IEC 27032 (2023) sa informačné aktívum definuje ako znalosti alebo údaje, ktoré sú pre organizáciu cenné. Informačný systém, ktorý spravuje tieto aktíva, predstavuje zoskupenie technických a organizačných komponentov na spracovanie informácií.

Identifikácia rizík sa zakladá na vytvorení reťazca udalostí, ktorý zahŕňa zdroje hrozieb, samotné hrozby, zraniteľnosti a aktíva. Tento proces umožňuje komplexné posúdenie rizík v rámci celkového ekosystému organizácie. Podľa normy ISO/IEC 27005 (2023) identifikácia zdrojov rizík môže byť založená buď na prístupe zameranom na udalosti alebo na aktívach. Prístup založený na udalostiach začína všeobecným scenárom rizík a prechádza do detailov, zatiaľ čo prístup založený na aktívach sa začína analyzovaním jednotlivých aktív a postupne sa rozvíja do komplexného scenára (Obrázok 2).



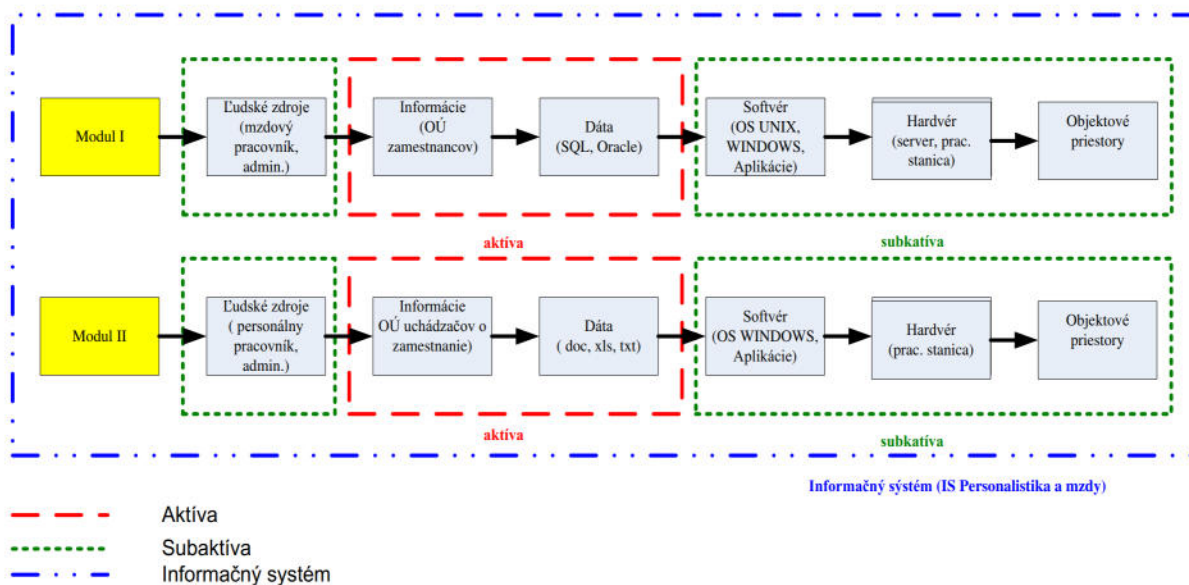
Obrázok 2 Posúdenie rizika na základe rizikových scenárov (STN ISO/IEC 27005:2023)

Norma odporúča kombináciu oboch prístupov, pretože prístup založený na aktívach môže poskytnúť konkrétny pohľad na prevádzkové scenáre, ktoré zase prispievajú k lepšiemu pochopeniu udalostných scenárov. Organizácie, ktoré zvolia len jeden z týchto prístupov, riskujú neúplnosť v tvorbe scenárov rizík, čo môže ovplyvniť objektivitu stanovenia úrovne rizika a následne viesť k nedostatočným opatreniam na jeho ošetrovanie. Strategický scenár sa zameriava na popis koncovej udalosti, ktorá je často spojená so stratou kľúčového atribútu primárneho aktíva, ako sú dostupnosť, dôvernosť alebo integrita. Prevádzkový, resp. operačný scenár na druhej strane zahŕňa udalosti, techniky a vektory útoku, ktoré vedú k tejto koncovej udalosti (Tabuľka 1). Kombináciou oboch prístupov môže organizácia identifikovať kritické faktory a lepšie pochopiť, ako sa kumulujú jednotlivé dôsledky.

Tabuľka 1 Strategické a operačné scenáre rizika (STN ISO/IEC 27005:2023)

Zdroj rizika	Cieľ DES	Scenár strategických rizík (prístup založený na udalostiach)	Scenár operačného rizika (prístup založený na aktívach)
Autoritársky štát	Získanie strategického vektora útoku	Podvracanie infraštruktúry	Nasadenie skrytého a perzistentného malvéru v dodávateľskom reťazci
Organizovaný zločin	Rozvoj nezákonných činností	Využívanie infraštruktúry	Infiltrácia do odborovej organizácie prístavných robotníkov
		Karuselový daňový podvod	Prevzatie kontroly nad počítačovým systémom riadenia toku
		Vydieranie	Vytváranie fiktívnych spoločností na vykonávanie falošných výmen na trhu s uhlíkovou daňou
Agresívne podnikanie	Získanie trhového monopolu	Ovplyvňovanie regulačného orgánu	Distribúcia ransomvéru
		Odstránenie konkurentov	Korumpovanie osoby s rozhodovacou právomocou
			Kampaň hanobenia na sociálnych sieťach

Na uľahčenie procesu identifikácie rizík môžu byť aktíva usporiadané do hierarchickej štruktúry, čo zjednoduší odkazy na konkrétne aktíva v rámci hodnotenia rizík. Podľa metodiky Národného bezpečnostného úradu (2021) je pre veľké organizácie výhodnejší systémový prístup, ktorý sa zameriava na hodnotenie rizík z hľadiska procesov a informačných systémov, zatiaľ čo menšie organizácie môžu preferovať komponentovo orientovaný prístup, ktorý analyzuje jednotlivé prvky, ako sú zariadenia a aplikácie. Loveček (2008) zdôrazňuje význam modulárneho prístupu, ktorý hodnotí prvky informačného systému ako celok (Obrázok 3). Pri tomto prístupe sa primárne aktíva, ako sú dáta a informácie, analyzujú spolu so subaktívami, ako sú hardvér a softvér, ktoré sú nevyhnutné na spracovanie týchto informácií.



Obrázok 3 Príklad vytvárania modulov aktív v informačných systémoch (Loveček, 2008)

Identifikácia rizík a tvorba rizikových scenárov/scenárov rizík sú neoddeliteľnou súčasťou manažérstva informačnej bezpečnosti. Využitie kombinácie prístupov založených na udalostiach a aktívach poskytuje organizáciám komplexný náhľad na ich bezpečnostné riziká. Tento systematický prístup umožňuje presné hodnotenie rizík, podporuje efektívnu ochranu informačných aktív a zabezpečuje dlhodobú udržateľnosť bezpečnostných procesov.

3. PROCES MANAŽMENTU RIZÍK V LEGISLATÍVNYCH POŽIADAVKÁCH INFORMAČNEJ BEZPEČNOSTI

Legislatívne požiadavky týkajúce sa informačnej bezpečnosti vznikali postupne a pod rôznymi gesciami ústredných orgánov štátnej správy, čo spôsobilo terminologickú a procesnú nejednotnosť. Tento nesúlad predstavuje pre organizácie komplikácie pri implementácii týchto požiadaviek do svojho interného prostredia. Medzi dôležité legislatívne rámce patrí zákon č. 69/2018 Z.z. o kybernetickej bezpečnosti, ktorý stanovuje bezpečnostné opatrenia pre organizácie, vrátane posudzovania rizík kybernetickej a informačnej bezpečnosti (KIB). Zákon zdôrazňuje, že bezpečnostné opatrenia sa prijímajú na základe analýzy rizík, ktorá určuje pravdepodobnosť vzniku škodlivých udalostí.

Špecifikácie pre bezpečnostné opatrenia v oblasti riadenia rizík KIB sú uvedené vo vyhláške Národného bezpečnostného úradu (NBÚ) č. 362/2018 Z.z. Táto vyhláška je podporená metodikou analýzy rizík vydanou v roku 2021 NBÚ, ktorá sa opiera o medzinárodné normy ako ISO/IEC 27005 a ISO 31000. Napriek tomu, že NBÚ odkazuje na tieto normy, metodika nie vždy korešponduje s novou revíziou normy ISO/IEC 27005 z roku 2022, ktorá zaviedla nové terminologické a procesné prístupy. Jedným z hlavných nesúladov je používanie termínu analýza rizík, ktorý podľa medzinárodných noriem predstavuje len jednu z fáz procesu posudzovania rizík.

Podľa vyhlášky NBÚ proces riadenia rizík KIB zahŕňa identifikáciu zraniteľností, hrozieb a rizík spojených s aktívami, pričom sa určuje vlastníka rizika a implementujú sa bezpečnostné opatrenia. Tento proces však nie je v súlade s normou ISO/IEC 27005 (2022), ktorá zdôrazňuje, že identifikácia aktív, zraniteľností a hrozieb je súčasťou širšieho procesu identifikácie rizík, ktorý je začlenený do celkového posudzovania rizík. Vyhláška NBÚ tiež vynecháva fázu hodnotenia rizík, ktorá je nevyhnutná pre správne implementovanie bezpečnostných opatrení.

Ďalším rozdielom je zahrnutie analýzy funkčného dopadu (Business Impact Assessment - BIA) do procesu posudzovania rizík. Podľa metodiky NBÚ je analýza funkčného dopadu kľúčová pre určenie kritickosti aktív, pričom sa zameriava na dostupnosť služieb. V skutočnosti je BIA len jednou z možných

metód používaných na stanovenie veľkosti dôsledkov v procese analýzy rizík. Tento nesúlad vnímania BIA medzi vyhláškou NBÚ a medzinárodnými normami vyžaduje harmonizáciu. Vo vyhláške NBÚ sa taktiež uvádza princíp najhoršieho scenára (Worst Case Scenario) na určenie úrovne rizika. Tento prístup však neodzrkadľuje kritériá rizík uvedené v normách ISO, ktoré sa zameriavajú na kombináciu pravdepodobnosti a dôsledkov. Vhodnejšie by bolo používať prístup založený na udalostiach alebo aktívach, ktoré umožňujú komplexnejšiu identifikáciu rizík a stanovenie objektívnej úrovne rizika.

Na legislatívnej úrovni existujú aj ďalšie relevantné právne predpisy, ako je zákon č. 95/2019 Z.z. o informačných technológiách verejnej správy, ktorý od organizácií vyžaduje zabezpečenie riadenia rizík a bezpečnosti informačných technológií. Organizácie musia identifikovať významné aktíva, určiť ich vlastníkov a zdokumentovať proces posudzovania rizík. Tento zákon tiež vyžaduje vypracovanie vnútorného riadiaceho aktu, ktorý zahŕňa analýzu rizík, periodicitu vykonávania týchto analýz a spôsob dokumentácie bezpečnostných opatrení. Okrem toho, nariadenie GDPR a zákon č. 18/2018 Z.z. o ochrane osobných údajov upravujú ochranu osobných údajov vyžadujú od organizácií vykonávanie posúdenia vplyvu na ochranu údajov (Data Protection Impact Assessment - DPIA). Tento proces je neoddeliteľnou súčasťou riadenia rizík v oblasti ochrany súkromia a osobných údajov.

V legislatívnych rámcoch pre informačnú bezpečnosť, vrátane zákona o kybernetickej bezpečnosti a zákona o informačných technológiách verejnej správy, existuje evidentný nesúlad medzi terminológiou a procesmi v týchto právnych predpisoch s medzinárodnými normami, ktoré by mali byť základom pre riadenie rizík. Harmonizácia týchto právnych predpisov s medzinárodnými normami by zjednodušila aplikáciu legislatívnych požiadaviek v praxi a prispela k efektívnejšiemu riadeniu rizík v oblasti informačnej bezpečnosti.

ZÁVER

Manažment rizík v informačnej bezpečnosti je neoddeliteľnou súčasťou ochrany citlivých dát a zabezpečenia nepretržitého fungovania organizácií. Identifikácia rizík ako prvotný krok je zásadná, pretože jej presnosť a úplnosť priamo ovplyvňujú úspešnosť nasledujúcich krokov v analýze a riadení rizík. Ak sa nevenuje dostatočná pozornosť zosúladieniu legislatívnych požiadaviek s technickými normami, môže to viesť k nedorozumeniam a zvýšeným nárokom na zdroje organizácií. Preto je kľúčové integrovať medzinárodné normy, ako je STN ISO/IEC 27005:2023, ktoré poskytujú jednotný a overený rámec pre riadenie rizík. Tieto normy nielenže uľahčujú procesy, ale zároveň zabezpečujú konzistentnosť a efektívnosť pri riadení bezpečnosti v praxi. Pre organizácie je nevyhnutné, aby sa neustále prispôbovali aktuálnym normám a optimalizovali svoje postupy na hodnotenie rizík v súlade s najnovšími štandardmi a osvedčenými postupmi. Výber medzi prístupom založeným na udalostiach a prístupom založeným na aktívach závisí od špecifických potrieb a kontextu organizácie. Prístup orientovaný na udalosti je vhodný pre organizácie, ktoré musia flexibilne reagovať na konkrétne hrozby, zatiaľ čo prístup orientovaný na aktíva umožňuje lepšie preventívne pokrytie bezpečnostných rizík. Kombinácia oboch prístupov môže byť optimálnym riešením, ktoré poskytuje komplexný a prispôsobivý prístup k riadeniu rizík. Týmto spôsobom organizácie získajú efektívnu stratégiu, ktorá ich lepšie chráni pred bezpečnostnými hrozbami.

Neustále zlepšovanie postupov posudzovania rizík je kľúčové nielen z pohľadu plnenia legislatívnych požiadaviek, ale aj z pohľadu celkovej bezpečnostnej stratégie organizácie. Investície do lepšieho chápania rizík, ich zdrojov a potenciálnych dôsledkov môžu významne prispieť k zvýšeniu odolnosti organizácie voči kybernetickým hrozbám a iným bezpečnostným rizikám. Integrácia osvedčených medzinárodných postupov do vnútorných systémov riadenia bezpečnosti zároveň posilňuje celkovú dôveryhodnosť a stabilitu organizácie na trhu.

POĎAKOVANIE

Financované EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č. 17R05-04-V01-00005.

LITERATÚRA

- Jens Rasmussen: Information Processing and Human-Machine Interaction: An Approach to Cognitive Engineering, September 1986, ISBN:978-0-444-00987-6, 228 str.
- Tomáš Loveček, Bezpečnostné systémy : Bezpečnosť informačných systémov, Poledňák Pavel (Redaktor, editor). - 1. vyd. - Žilina : Žilinská univerzita, 2007. - 246 s. - ISBN 978-80-8070-767-5.
- ISO 11073:2022 Risk management – Vocabulary
- ISO/IEC TR 13335-3:1998 Information technology — Guidelines for the management of IT SecurityPart 3: Techniques for the management of IT Security
- ISO/IEC 20000-1:2018 Information technology — Service managementPart 1: Service management system requirements
- ISO/IEC 27000:2018 ISO/IEC 27000:2018 Information technology — Security techniques — Information security management systems — Overview and vocabulary
- ISO/IEC 27001:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems — RequirementsISO/IEC 27002:2020
- ISO/IEC 27005:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection — Guidance on managing information security risks
- STN ISO/IEC 27005: 2023 Informačné technológie. Bezpečnostné metódy. Riadenie rizík informačnej bezpečnosti.
- ISO/IEC 27005:2008 Information technology — Security techniques — Information security risk managementISO/IEC 27032:2023
- ISO 31000:2018 Risk management — Guidelines
- ISO 55001:2014 - Management systems — Requirements
- EN IEC 31010:2019 Risk management — Risk assessment techniques
- NIST Special Publication 800-39 Managing Information Security Risk, NIST Special Publication 800-30 Rev. 1 Guide for Conducting Risk Assessments
- Národný bezpečnostný úrad, Metodika analýzy rizík kybernetickej bezpečnosti. Metodika analýzy rizík pre uplatnenie v procesoch riadenia rizika v zmysle požiadaviek zákona č. 69/2018 Z.z. o kybernetickej bezpečnosti, 2021. Dostupná na: <https://www.nbu.gov.sk/data/att/409.pdf>

Katarína Kampová, doc. Ing. PhD.

Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra bezpečnostného manažmentu, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovakia e-mail:katarina.kampova@uniza.sk

Tomáš Loveček, prof. Ing. PhD.

Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra bezpečnostného manažmentu, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovakia e-mail:tomas.lovecek@uniza.sk



MODEL ALRISK BOZP PRE POSUDZOVANIE A RIADENIE PRACOVNÝCH RIZÍK A JEHO VERIFIKÁCIA V PODNIKOCH. VERIFIKÁCIA MODELU ALRISK V PRAXI.

ALRISK OSH MODEL FOR ASSESSMENT AND MANAGEMENT OF OCCUPATIONAL RISKS AND ITS VERIFICATION IN COMPANIES. ALRISK MODEL VERIFICATION IN PRACTICE.

ALENA KURICOVÁ, KATARÍNA HOLLÁ, SAMUEL KOČKÁR, MIHAELA BOUDEBS

ABSTRACT: *The article focuses on the field of Occupational Safety and Health (hereinafter referred to as OSH), with an emphasis on risk assessment and management in enterprises. Occupational safety and health is a field in which procedures and applications are continuously evolving and changing based on legal regulations, new directives, and guidelines. In this way, relevant organizations strive to ensure continuous progress and provide up-to-date information to ensure safety and prevent workplace injuries. This area is considered extremely important by several authors, as it deals with various factors that affect employees' health. In enterprises, risks are encountered daily. Risks are present in various areas of operation. Through risk assessment, we can identify, analyze, evaluate, and mitigate risks. From the risk assessment, we can determine whether the risks are acceptable and subsequently propose appropriate measures to reduce their level of risk. Proper risk management in a company enables us to effectively monitor risks, inform employees about residual risks, provide information on the progress of risk reduction in enterprises, and communicate and consult on problems and potential risks in the workplace. The aim of the article is to highlight the ALrisk model as a systematic process for risk assessment and management, designed to be applicable to any job position. Another goal is to clarify the foundations of the ALrisk model and emphasize research as the main basis for the proposed model.*

KEYWORDS: *Occupational safety and health. Risk assessment and management. Occupational risks. Model ALrisk. Research.*

ÚVOD

Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci predstavuje oblasť, v ktorej sa neustále vyvíjajú a obmieňajú postupy a uplatnenia na základe právnych predpisov, nových smerníc a usmernení. Týmto spôsobom sa príslušne organizácie snažia o zabezpečenie neustáleho napredovania a poskytovania aktuálnych informácií na zaistenie bezpečnosti a prevencie vzniku pracovným úrazom. V podnikoch sa s rizikami stretávajú denne. V podnikoch pôsobia riziká na podnik v rôznych oblastiach. Riziká je potrebné v podnikoch posudzovať a v prípade a na základe získaných hodnôt akceptovateľnosti im navrhnúť opatrenia na ich zníženie, prípadné eliminovanie. Pomocou posudzovania rizík vieme nebezpečenstvá a ohrozenia identifikovať, analyzovať a hodnotiť a nastaviť správne opatrenia na zníženie rizík. Na základe správneho riadenia rizík v podniku vieme úspešne riziká kontrolovať, monitorovať, oboznamovať zamestnancov o zostatkových rizikách a podávať informácie o priebehu znižovania rizík v podnikoch a o zistených rizikách. Z teoretických a praktických analýz a poznatkov z viacerých literárnych a internetových zdrojov, od odborníkov z praxe a aj zamestnancov z praxe môžeme povedať, že posudzovanie rizík BOZP sa dostáva na základe požiadaviek zákonov, noriem a interných smerníc podnikov do popredia a to z hľadiska potreby znižovania práceneschopnosti zaškolených zamestnancov a potreby znižovania materiálnych a finančných strát pre podnik. Práve z tohto pohľadu je veľmi dôležité, aby podniky a ich zodpovední zamestnanci za BOZP vedeli ako posudzovať riziká, ako zaobchádzať s rizikami na pracovisku, ako správne zabezpečiť znižovanie rizík na pracovisku a ako oboznámiť a školiť svojich zamestnancov.

1. METODIKA

Hlavným metodickým východiskom je predpoklad, že nedostatočné posudzovanie rizík BOZP v podnikoch, neznalosť zákonných požiadaviek, absencia postupov a materiálov k vykonávaniu posudzovania rizík v podnikoch, môže viesť k zvýšeniu alebo stagnácii výskytu pracovných úrazov na pracovisku a neznalosti pracovného procesu. Systematické posudzovanie rizík je kľúčovým krokom na

zabezpečenie bezpečného pracovného prostredia. Tento proces umožňuje identifikáciu nebezpečenstiev, ich hodnotenie a prijatie vhodných opatrení na elimináciu rizík, čím sa minimalizujú pracovné úrazy a choroby z povolania. (Harrington, 2000) V súlade s týmito poznatkami sú metodické prístupy v tomto článku orientované na vytvorenie efektívneho modelu na riadenie rizík.

Sekundárnym metodickým východiskom je predpoklad, že dostupnosť dokumentov a postupov k vykonávaniu posudzovania rizík v podnikoch a možnosti vzdelávania, komunikácie, oboznamovania a zapájania zamestnancov, môže viesť k vyššiemu povedomiu o rizikách na pracovisku a tým aj vyššiemu povedomiu o ochrane zdravia pri práci pri vykonávaní konkrétnych pracovných úkonov, kde sa riziko nachádza. Taktiež to môže viesť k vyššej snahe o minimalizáciu materiálnych a personálnych strát v podniku s cieľom zabezpečiť povedomie o bezpečnom pracovnom prostredí a k pocitu vyššej spolupatričnosti a záujmu o názor zo strany zamestnancov. Kľúčovým metodickým zdrojom sú zistené teoretické a praktické nedostatky v oblasti BOZP, realizovaný vlastný prieskum s výstupmi vo forme grafov, vytvorený model ALrisk posudzovania a riadenia rizík BOZP a verifikácia modelu v dvoch špecifických oblastiach.

2. VÝSKUM V OBLASTI BOZP

Na základe potreby lepšej analýzy informácií a následného spracovania bol vytvorený dotazník zameraný na oblasť bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci špecializovaný na posudzovanie rizík v BOZP. Dotazník sa skladá z 15 otázok, ktoré boli spracované na podmienky malých a mikro podnikov. **Dotazníkový prieskum** vyhodnotilo 500 podnikov, ktoré odpovedali na všetkých otázky. Podniky, ktorým boli poskytnuté otázky boli mikropodniky a malé podniky v 4 segmentoch. Oslovené podniky boli z oblasti segmentov:

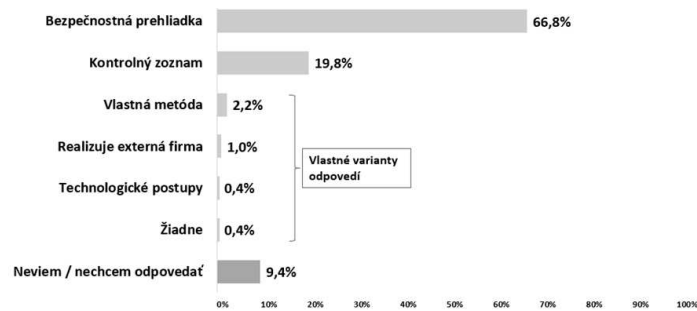
- Stavebníctvo,
- priemyselná výroba,
- doprava a skladovanie,
- poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov.

Zámerom a opodstatnenosťou výberu daných segmentov, boli práve výsledky z minulého štatistického prieskumu v spolupráci s Národným inšpektorátom práce Slovenskej republiky a Inšpektorátom práce v Žiline. Kde som zistila, že práve v týchto segmentoch bolo zaznamenaných najviac smrteľných pracovných úrazov od roku 2012-2021. Celkovo bolo do prieskumu zapojených 500 podnikov z toho 372 mikropodnikov a 128 malých podnikov. Najviac podnikov, ktoré boli oslovené spadajú do oblasti stavebníctva v percentuálnom zastúpení 44,4%, čo predstavuje 222 opýtaných podnikov z celkového počtu 500. Za stavebníctvom nasleduje priemyselná výroba; doprava a skladovanie; poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov. V rámci oblasti priemyselnej výroby sa do dotazníka zapojilo 157 podnikov, 31,4%. Predposledná oblasť so zastúpením 15,2% je oblasť dopravy a skladovania, kde bolo zapojených do prieskumu 76 podnikov. Posledná najmenej zastúpená oblasť bola oblasť poľnohospodárstva, lesníctva a rybolovu s počtom 9,0% opýtaných, čo predstavuje 45 opýtaných podnikov.



Obrázok 1 Oblasti, segmenty opýtaných podnikov dotazníkového prieskumu (Kuricová, 2024).

Na základe otázky č. 8 som zistila akú metódu alebo nástroj najčastejšie využívajú podniky pri identifikovaní nebezpečenstiev. Najčastejšou odpoveďou respondentov na otázku je využívanie bezpečnostnej prehliadky (66,8%), kontrolného zoznamu (19,8%) v rámci identifikácie nebezpečenstiev.



Obrázok 2 Využívané metódy a nástroje na identifikovanie nebezpečenstiev a ohrození (Kuricová, 2024).

Zaujímavým zistením z prieskumnej vzorky pri otázke č. 8 je, že malé podniky vo väčšej časti (72%) využívajú bezpečnostnú prehliadku ako mikro podniky (65%). Na porovnanie bodovú metódu viac využívajú mikro podniky (22%) ako malé podniky (15%) vyplývajúce z prieskumnej vzorky.

3. MODEL ALRISK POSUDZOVANIA A RIADENIA RIZÍK BOZP

Základom a hlavnými teoretickými východiskami návrhu modelu ALrisk posudzovania a riadenia rizík BOZP je schéma postupu posudzovania rizík podľa EU-OSHA, schéma manažmentu rizík BOZP interpretovaný od doc. Ing. Kataríny Hollej PhD. zo Žilinskej univerzity v Žiline, Fakulty bezpečnostného inžinierstva, Katedry krízového manažmentu. Daný model predstavuje kompletný návod na to, ako správne vykonávať manažment rizík BOZP v podniku. Hlavným cieľom Modelu ALrisk je efektívne posudzovanie rizík a znižovanie pracovných úrazov na pracovisku. Rôzne prístupy k posudzovaniu rizík môžu byť efektívne prispôbené špecifickým potrebám podnikov (Nunes a Vieira, 2012). Pri tvorbe modelu ALrisk boli zohľadnené moderné metódy posudzovania rizík, ktoré umožňujú podnikom systematicky identifikovať riziká, analyzovať ich závažnosť a navrhovať konkrétne opatrenia na ich elimináciu.

Jedným z kľúčových nástrojov, na ktorých je model ALrisk založený, je OiRA (Online Interactive Risk Assessment), vyvinutý Európskou agentúrou pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA). Tento nástroj umožňuje podnikom identifikovať a hodnotiť riziká, pričom poskytuje odporúčania na ich elimináciu. Na Slovensku boli v rámci platformy OiRA vypracované nástroje pre sektory stavebníctva a priemyselnej výroby. V stavebníctve sa zameriavajú na hodnotenie rizík spojených s prácou vo výškach a manipuláciou s bremenami, zatiaľ čo v priemyselnej výrobe sa zameriavajú na riziká, ako sú hluk a vibrácie. Implementácia OiRA podporuje zlepšovanie bezpečnostných štandardov a znižovanie rizík na pracoviskách. (EU-OSHA, n.d.)

Model ALrisk posudzovania a riadenia rizík BOZP pre mikro a malé podniky na Slovensku je vytvorený a navrhnutý na základe:

- Analýz súčasného stavu skúmanej problematiky,
- súčasných postupov posudzovania rizík v Európskej únii a na Slovensku,
- súčasných metodík,
- informácií a praktických zručností z podnikov,
- informácií od odborníkov a teoretikov z oblasti BOZP,
- informácií z Európskych prieskumov ESENER 1,2,3,
- štatistických údajov od Národného inšpektorátu práce SR,
- informácií z dotazníka, ktorý bol súčasťou vlastného prieskumu,
- informácií z vyhodnotených štatistických údajov,
- výsledkov z praxe,
- informácií a výsledkov aplikovaných do nástrojov OiRA pre Slovenskú republiku,
- postupu vytvárania OiRA nástrojov a získaných informácií,
- postupu posudzovania rizík pre užívateľov vo webovej platforme OiRA.

Navrhovaný model ALrisk posudzovania a riadenia rizík BOZP predstavuje komplexný proces posudzovania a riadenia rizík pre pracovné pozície primárne zamerané na technickú oblasť. Model ALrisk je navrhnutý tak, aby zodpovedná osoba dokázala posudzovať a riadiť riziká v akomkoľvek prostredí pre akúkoľvek pracovnú pozíciu. Model je skonštruovaný, tak aby užívateľ splnil všetky potrebné náležitosti, ktoré sú v rámci posudzovania rizík dôležité a požadované zákonom. Model ALrisk je vhodný ako metodický postup.

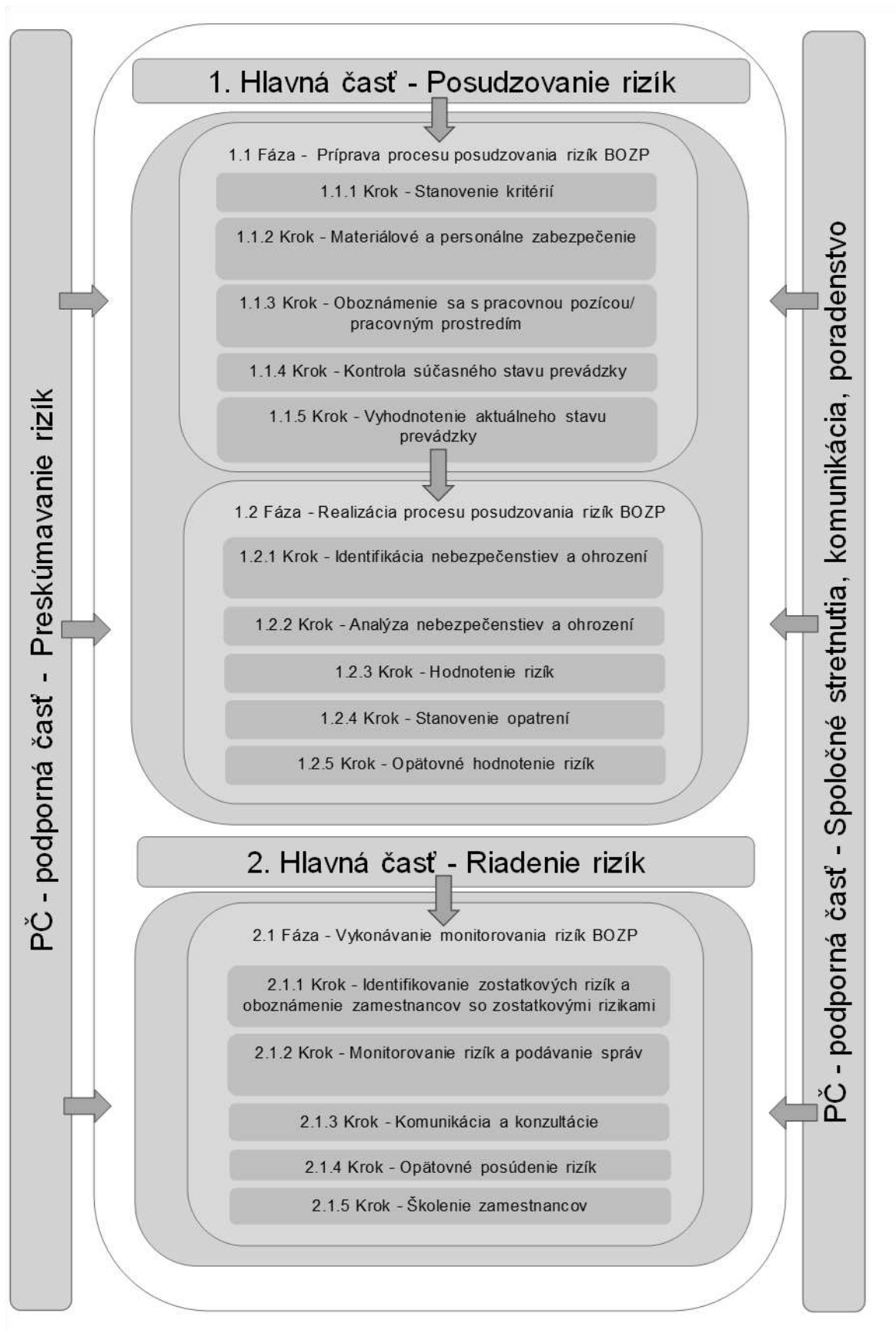
Model ALrisk posudzovania a riadenia rizík BOZP obsahuje: Dve podporné časti a dve hlavné časti, ktoré zahŕňajú fázy a kroky:

Podporné časti modelu:

- Preskúvanie rizík,
- Spoločné stretnutia, komunikácia, poradenstvo.

Hlavné časti, fázy a kroky modelu:

1. Hlavná časť - Posudzovanie rizík
 - 1.1 Fáza – Príprava procesu posudzovania rizík BOZP
 - 1.1.1 Krok - Stanovenie kritérií
 - 1.1.2 Krok - Materiálové a personálne zabezpečenie
 - 1.1.3 Krok - Oboznámenie sa s pracovnou pozíciou/ pracovným prostredím
 - 1.1.4 Krok - Kontrola súčasného stavu prevádzky
 - 1.1.5 Krok - Vyhodnotenie aktuálneho stavu prevádzky
 - 1.2 Fáza – Realizácia procesu posudzovania rizík BOZP
 - 1.2.1 Krok – Identifikácia nebezpečenstiev a ohrození
 - 1.2.2 Analýza nebezpečenstiev a ohrození
 - 1.2.3 Hodnotenie rizík
 - 1.2.4 Stanovenie opatrení
 - 1.2.5 Opätovné hodnotenie rizík
2. Hlavná časť - Riadenie rizík
 - 2.1 Fáza – Vykonávanie monitorovania rizík BOZP
 - 2.1.1 Krok – Identifikovanie zostatkových rizík a oboznámenie zamestnancov so zostatkovými rizikami
 - 2.1.2 Monitorovanie rizík a podávanie správ
 - 2.1.3 Komunikácia a konzultácie
 - 2.1.4 Opätovné posúdenie rizík
 - 2.1.5 Školenie zamestnancov



Obrázok 3 Navrhovaný model ALrisk posudzovania a riadenia rizík BOZP pre MMP na úseku BOZP (Kuricová, 2024).

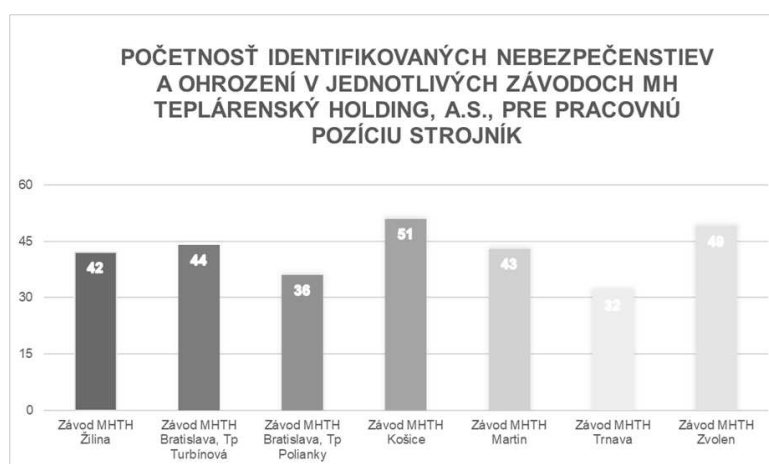
3.1 Verifikácia modelu ALRISK posudzovania a riadenia rizík BOZP

Pracovná pozícia v podniku MH Teplárenský holding, ktorú som verifikovala v navrhovanom modeli ma názov „STROJNÍK“. Rola v prevádzke teplárne je kľúčová a vyžaduje si odborné znalosti a zručnosti na ovládanie technologických zariadení pri príprave a realizácii výroby a konverzie energie. Osoba zastávajúca túto pozíciu, konkrétne strojník, má na starosti dodržiavanie príručky prevádzky a údržby, organizačných bezpečnostných pravidiel a postupov a núdzových postupov.

Druhá sekcia podľa SK NACE, v ktorej som verifikovala model ALrisk je v sekcii stavebníctva. Staveniská, ktoré som navštívila sa nachádzajú v Košiciach. Prvou stavbou, ktorú som zahrnula do analýzy bola stavba, kde sa realizovali finálne práce stavby. Išlo o bytové jednotky na sídlisku v Košiciach. V rámci bytových jednotiek prebiehala na stavenisku PSV – pomocná (pridružená) stavebná výroba, ktorá zahŕňa všetky profesijné a dokončovacie práce. V rámci PSV v danom objekte prebiehali murárske práce, čo znamená, že tam prebiehali už finálne dokončovacie práce v bytových jednotkách. V bytových jednotkách v rámci murárskych prác bolo vykonávané – šalovanie, sadrokartonárske práce, omietky, stierky, betonovanie a maliarske a natieračské práce. Druhá stavba, ktorú som navštívila bola v procese rekonštrukcie, v ktorej prebiehali HSV práce – práce hrubej stavby, kde vo väčšine častí neboli ešte omietky (až na pár častí stavby). V rámci HSV prác na stavbe prebiehali demolačné práce (búranie štruktúr), zemné práce (čistenie stavenísk, výkopové práce, odstraňovanie skál a kameňov), špeciálne stavebné práce – elektrická inštalácia (zapájanie vykurovacích telies). V častiach objektu prebiehali z časti aj PSV práce ako betónovanie, omietky, stierky. V rámci oboch stavieb zamestnanci vykonávali aj práce vo výškach.

3.1.1 Výsledky verifikácie modelu ALrisk pre pracovnú pozíciu „strojník“ v sekcii priemyselná výroba

Navrhovaný model bol verifikovaný, tak aby napomohol pozdvihnúť oblasť bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s dôrazom na posudzovanie rizík a predchádzaniu pracovným úrazom alebo chorobám z povolania. Vo všetkých 6 závodoch a 7 prevádzkach podniku MHTH, bolo identifikovaných 297 nebezpečenstiev a ohrození v pracovnom prostredí, pracovnej pozície strojník. Početnosť nebezpečenstiev v jednotlivých prevádzkach sú zobrazené na obrázku č. 60. Na prevádzke v Žiline bolo identifikovaných 42 nebezpečenstiev, v Bratislave tepláreň Turbínová 44 nebezpečenstiev, Bratislava tepláreň Polianky 36 nebezpečenstiev, v prevádzke Košice 51 nebezpečenstiev, prevádzka Martin 43 identifikovaných nebezpečenstiev, prevádzka Trnava 32 nebezpečenstiev a posledná prevádzka Zvolen 49 nebezpečenstiev.



Obrázok 4 Početnosť identifikovaných nebezpečenstiev a ohrození v jednotlivých závodoch MH Teplárenský holding, a.s., pre pracovnú pozíciu strojník (Kuricová, 2024).

Na nasledujúcom obrázku je možné vidieť všetky nebezpečenstvá, ktoré boli identifikované pomocou kontrolného zoznamu a správne nastavených otázok pre pracovnú pozíciu strojník v 6 závodoch a 7 prevádzkach s rozdielnymi vstupnými komoditami na výrobu tepla.

Nebezpečenstvá na pracovisku
Pracovná pozícia strojník
Pohyb strojov a dopravných prostriedkov
Horľavosť, výbušnosť
Nesprávne usporiadanie pracoviska
Ostrá hrana, roh, špic, drsný povrch, vyčnievajúca časť
Práca vo výškach
Prekážky na komunikáciách pracoviska
Elektrické vypínače strojov
Vplyv prenosných elektrických zariadení
Nebezpečné vlastnosti látok využívaných v pracovnom procese
Používanie horľavých a výbušných materiálov
Vysoká teplota prostredia, vysoká teplota látok alebo predmetov
Stlačený vzduch, para
Prítomnosť alergénov
Nedostatočná komunikácia a informovanosť na pracovisku
Nespolahlivosť ľudského faktora - unavený a nepozomý pracovník
Vplyv rozhodovania pod časovým stresom
Nočná práca
Striedanie pracovísk
Ručná manipulácia s bremenami
Tlakové zariadenia (VTZ)
Plynové zariadenia (VTZ)

Obrázok 5 Identifikované nebezpečenstvá vo všetkých závodoch MHTH pre pracovnú pozíciu strojník (Kuricová, 2024).

Analýza a hodnotenie rizík sa vykonávalo na základe bodovej metódy, rozšírenej bodovej metódy a katalógu rizík. Väčšina rizík bolo v miere rizika akceptovateľné riziká. Riziká ako „Nočná práca“, „Zakopnutie, pokĺznutie..“ „Média pod tlakom“ a „Používanie horľavých a výbušných materiálov“ vyšli ako „Povážlivé“ pričom celkový počet takto ohodnotených rizík bol 14. Najmenšiu skupinu spomedzi hodnotenia rizík tvoria „Nežiadúce“, pričom sem boli zaradené celkovo 2 riziká v rámci všetkých 7 prevádzok „Nebezpečenstvo požiaru, alebo výbuchu (trenie, tlakové nádoby)“ a „Média pod tlakom (stlačený vzduch, para, tekutiny)“.

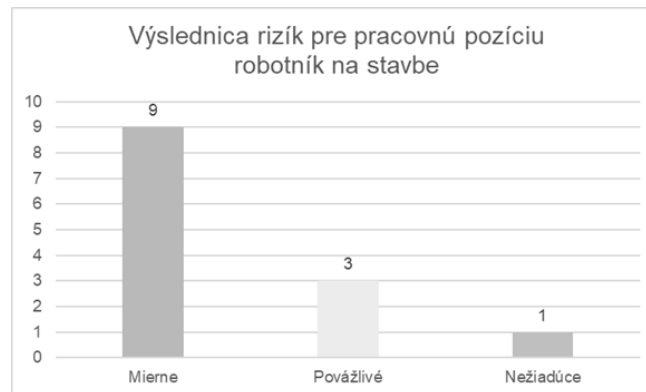
3.1.2 Výsledky verifikácie modelu ALrisk pre pracovnú pozíciu „robotník na stavbe“ v sekcii stavebníctvo

Na základe vytvoreného kontrolného zoznamu pre pracovnú pozíciu „robotník na stavbe“, boli v užívateľskom prostredí webovej platformy OiRA identifikované nasledovné nebezpečenstvá a ohrozenia. Z identifikácie nebezpečenstiev vo webovej platforme OiRA pre malé a mikro podniky a ohrozenia pre pracovnú pozíciu robotník na stavbe. Zo zistených výsledkov môžeme konštatovať, že bolo zistených 13 nebezpečenstiev, ohrození, ktoré vplyvajú na bezpečnosť a zdravie zamestnancov.

Identifikácia nebezpečenstiev a ohrození vo webovej platforme OiRA pre pracovnú pozíciu robotník na stavbe			
Modul	Počet identifikovaných nebezpečenstiev a ohrození	Označenie podľa RISK	Nebezpečenstvo, ohrozenie
Modul 1	4	R5	Nesprávne skladovanie stavebného materiálu
		R8	Nevhodnosť kotviacich bodov
		R9	Nebezpečné otvory a jamy na stavenisku
		R10	Nepoužívanie pridelených OOPP na stavenisku
Modul 2	0		
Modul 3	0		
Modul 4	2	R4	Nepoužívanie pridelených OOPP pri manipulácii s NL
		R5	Dráždivé látky na pracovisku
Modul 5	1	R3	Nevhodná teplota počas práce
Modul 6	1	R1	Hluk, vibrácie, prach
Modul 7	1	R1	Nedostatočné osvetlenie
Modul 8	1	R1	Nebezpečné schodiská a pohyb po schodiskách
Modul 9	0		
Modul 10	0		
Modul 11	2	R1	Pošmyknutie
		R4	Zakopnutie
Modul 12	0		
Modul 13	1	R2	Prašnosť a hluk pri zhadzovaní materiálov
Modul 14	0		

Obrázok 6 Identifikované nebezpečenstvá a ohrozenia pre pracovnú pozíciu robotník na stavbe (Kuricová, 2024).

Z posudzovania rizík pre pracovnú pozíciu robotníkov na stavbe nám vyšlo 13 rizík, z toho 9 miernych, 3 povážlivé a 1 nežiadúce.



Obrázok 7 Posúdené riziká pre pracovnú pozíciu robotníkov na stavbe (Kuricová, 2024).

Za najzávažnejšie riziko podľa vyhodnotenia rizík považujem nežiadúce riziká, ktoré vyšlo z posudzovania rizík v module 4. riziko R5 „Dráždivé látky na pracovisku“. Medzi ďalšie závažné riziká považujem riziká označené ako povážlivé, ktoré boli nasledovné v – module 1 riziko R8 „Nevhodnosť kotviacich bodov“, modul 6 riziko R1 „hluk, vibrácie, prach“ a modul 8 riziko R1 „nebezpečné schodiská a pohyb na schodiskách“.

ZÁVER

Navrhovaný model posudzovania a riadenia pracovných rizík pre MMP na úseku BOZP, bol aplikovaný v 2 podnikoch v rámci 2 rozdielnych sekcií podľa SK NACE na základe zistených údajov z analýzy súčasného stavu o najrizikovejších sekciách z pohľadu smrteľných pracovných úrazov. Dané sekcie boli podľa početnosti SPÚ radené za najrizikovejšie a tým pádom som model verifikovala v sekciách stavebníctva a priemyselnej výroby. Za účelom zistenia univerzálnosti bol model aplikovaný vo veľkom podniku (viacerých závodoch s rôznymi komoditami) a malom podniku podľa počtu zamestnancov. Na základe dosiahnutých výsledkov aplikácie modelu je možné potvrdiť, že navrhovaný model posudzovania a riadenia pracovných rizík pre MMP na úseku BOZP na území Slovenskej republiky je považovaný za aplikovateľný.

Pre užívateľov, ktorý budú model využívať v praxi je dôležité, aby dodržiavali určité požiadavky:

- Dodržiavanie zákonných požiadaviek, ktoré sú kladené na navrhovaný model.
- Posudzovanie rizík s viacerými členmi podniku.
- Pravidelné vykonávanie obhliadok pracoviska.
- Analytické myslenie pri procese implementácie modelu.
- Prijatie spätnej väzby od zamestnancov.

Počas verifikácie modelu ALrisk bola zistená vysoká miera univerzálnosti. Model bol zo začiatku plánovaný a navrhnutý pre malé a mikro podniky, avšak model bol verifikovaný a implementovaný do veľkého podniku v 6 závodoch a 7 prevádzkach, čo pokladám za významný prínos dizertačnej práce. V navrhnutom modeli nebola identifikovaná počas verifikácie nijaká limitácia, ktorá by poukázala na chyby modelu. Môžem potvrdiť, že model je uplatniteľný a vhodný pre podniky na ďalšiu aplikáciu pre pracovné pozície. Model ALrisk predstavuje významný krok v oblasti BOZP, posudzovania rizík a kultúry o BOZP. Daný model je inovatívny nakoľko je navrhnutý na základe najnovších dostupných informácií o posudzovaní rizík, či už na Slovensku alebo v Európskej únii, štatistických prieskumov zo Slovenskej republiky a významných Európskych prieskumov ESENER 1,2,3, na základe ktorých bolo oslovených nespočetné množstvo výrobných podnikov. Model je významný aj na základe znalostí a skúseností z praxe, skúseností od odborníkov v oblasti BOZP v Slovenskej republike a Európskej únii, získaných informácií pomocou dotazníkového prieskumu od respondentov v oblasti BOZP konkrétnych sekcií podľa SK NACE.

LITERATÚRA

EU-OSHA. Online Interactive Risk Assessment (OIRA). Dostupné z: <https://oiraproject.eu>

KURICOVÁ, A. (2024). Posudzovanie a riadenie pracovných rizík. Dizertačná práca. [1. vyd.]. - V Žiline : Žilinská univerzita, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, 2024. – 203 s., ilustr.. Dostupné z: <https://opac.crzp.sk/?fn=detailBiblioForm&sid=0CD22148AAB768F4945D74857C89>

Kuricová, A., Hollá, K., Kočár, S. (2023). RESEARCH IN THE FIELD OF HEALTH AND SAFETY. RISK ASSESSMENT AND EVALUATION USING THE CHECKLIST IN THE OIRA TOOL IN THE OIRA WEB PLATFORM. Conference: 16th annual International Conference of Education, Research and Innovation. Seville, Spain. From 10.21125/iceri.2023.1444

Nunes, I. L., & Vieira, J. S. (2012). A Review of Occupational Safety and Health Risk Assessment Approaches. Safety Science, 50(5), 1158–1167. DOI: [10.1016/j.ssci.2011.11.003](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.11.003)

Harrington, J. M. (2000). Risk Assessment in Occupational Health: A Practical Guide. Occupational Medicine, 50(5), 304–308. DOI: [10.1093/occmed/50.5.304](https://doi.org/10.1093/occmed/50.5.304)

Hollá, K., Kuricová, A., Kočár, S., Prievozník, P., Dostál, F. (2024). Risk assessment industry driven approach in occupational health and safety. FRONTIERS IN PUBLIC HEALTH. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1381879>

Hollá, K., Dad'ová, A., Hudáková, M., Valla, J., Cidlinová, A., Osvaldová Makovická, L. (2023). Causes and circumstances of accidents at work in the European Union, Slovakia and Czech Republic. FRONTIERS IN PUBLIC HEALTH. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1118330>

Occupational safety and health in Europe: state and trends 2023, (2023). Elektronický portál: www.osha.europa.eu. Dostupné z: https://osha.europa.eu/sites/default/files/Summary_OSH_in_Europe_state_trends.pdf

ISO/IEC 31010:2009. Risk management – Risk assessment techniques. Geneva: International Organization for Standardization, 2009.

Alena Kuricová, Ing. PhD.

Fakulta bezpečnostného inžinierstva, 1. mája 32, 010 26 Žilina

e-mail: alena.kuricova@uniza.sk

Katarína Hollá, doc. Ing. PhD.

Kontaktné údaje (Fakulta bezpečnostného inžinierstva, 1. mája 32, 010 26 Žilina

e-mail: katarina.holla@uniza.sk

Samuel Kočár, Ing. PhD.

Fakulta bezpečnostného inžinierstva, 1. mája 32, 010 26 Žilina

e-mail: samuel.kockar@uniza.sk

Mihaela Boudebs, doc., PhD.

ESAIP, École d'Ingénieurs de l'Avenir Responsable, 18 Rue du 8 Mai 1945, Saint-Barthélemy-d'Anjou, France

e-mail: mboudebs@esaip.org



EXPERIMENTÁLNE POROVNANIE ÚČINNOSTI VYSLOBODZOVACÍCH ZARIADENÍ PRI STRIHANÍ VYBRANÝCH KONŠTRUKČNÝCH ČASTÍ AUTOMOBILU

EXPERIMENTAL COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF RELEASE DEVICES IN CUTTING SELECTED CAR STRUCTURAL PARTS

MICHAL BALLAY, MICHAL KAPUSŇAK

ABSTRACT: *The article analyzes the development of Fire and Rescue Corps intervention activities in traffic accidents, considering overall Slovakian traffic accident trends. It focuses on the technical aspects of rescue work, particularly the impact of vehicle design changes on firefighter safety. The experimental verification of hydraulic and electrical rescue device effectiveness on various vehicle structural elements provides valuable insights for optimizing rescue procedures.*

KEY WORDS: *fire rescue equipment, traffic accident rate, intervention activity, training equipment, experiment*

ÚVOD

Dopravný systém predstavuje komplexnú sústavu vzájomne prepojených prvkov, na ktorú pôsobí množstvo faktorov. Medzi kľúčové ovplyvňujúce činitele patrí ľudský faktor, technický stav dopravných prostriedkov a kvalita dopravnej infraštruktúry. Zložitosť týchto interakcií znemožňuje úplné eliminovanie rizika dopravných nehôd. Napriek tomu je cieľom dopravnej politiky Európskej únie neustále znižovať počet dopravných nehôd a ich následkov. Hoci vízia „nulového rizika“ predstavuje ideálny stav (Summala, 1988), v praxi je tento cieľ vzhľadom na komplexnosť dopravného systému nedosiahnuteľný. Vzhľadom na rastúci počet dopravných nehôd a zvyšujúcu sa zložitosť konštrukcie moderných vozidiel sa vyžaduje komplexný a interdisciplinárny prístup k štúdiu záchranných prác. Článok sa zameriava na analýzu účinnosti rôznych typov vyslobodzovacích zariadení v závislosti od vozidiel a závažnosti deformácií. Kombináciou teoretických poznatkov a praktických experimentov poskytuje cenné informácie pre optimalizáciu zásahových postupov a zvyšovanie bezpečnosti hasičských jednotiek.

1. ZÁKLADNÁ TERMINOLÓGIA KONŠTRUKCIE AUTOMOBILOV PRE ZASAHUJÚCICH PRÍSLUŠNÍKOV HAZZ

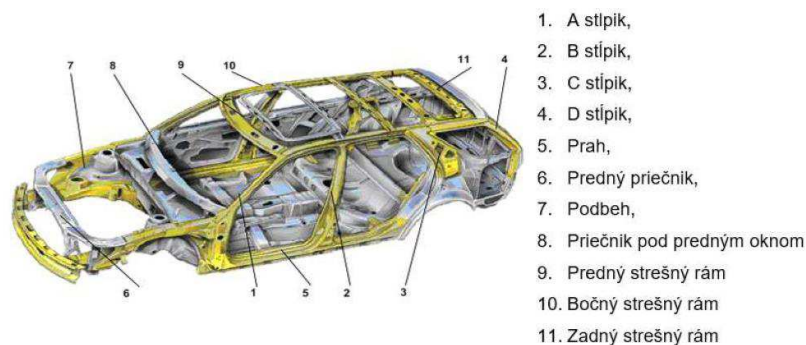
Znalosť základnej terminológie a konštrukčných prvkov vozidiel je pre záchranárov nevyhnutná pre priamu aplikáciu v praxi. Táto kapitola poskytuje podrobný popis aktívnych a pasívnych bezpečnostných systémov (obrázok 1), ktoré sú súčasťou moderných vozidiel. Podrobné znalosti o konštrukcii vozidiel umožňujú hasičským jednotkám rýchlo identifikovať potenciálne nebezpečenstvá, zvoliť správnu techniku vyslobodenia a minimalizovať riziko možných sekundárnych udalostí.

Aktívna	Pasívna
<ul style="list-style-type: none">• Antiblokovací brzdový systém (ABS),• Brzdový asistent (BA),• Elektrický posilňovač riadenia (EPS),• Systém riadenia stability (ESC),• Systém varovania pred čelným nárazom (FCW),• Systém pred opustením jazdného pruhu (LDWS)	<ul style="list-style-type: none">• Bezpečnostné pásy,• Airbagy,• Deformačné zóny,• protipreklonové opierky hlavy,• výstuhu karosérie• bezpečnostná kľietka• izofix• predpínač bezpečnostného pásu

Obrázok 1 Príklady aktívnej a pasívnej bezpečnosti

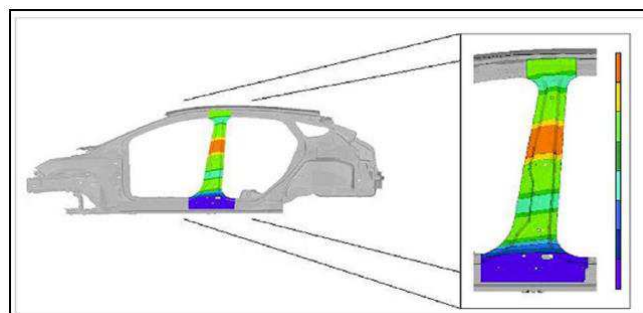
Inovácie v oblasti automobilovej bezpečnosti, najmä vývoj sofistikovaných bezpečnostných systémov a optimalizácia deformačných zón, prinášajú významné pokroky v ochrane cestujúcich pri dopravných nehodách. Súčasné trendy v automobilovej konštrukcii, charakterizované použitím vysokopevnostných materiálov a pokročilých simulačných nástrojov, umožňujú navrhovať vozidlá s výrazne vyššou úrovňou pasívnej bezpečnosti. V nasledujúcich častiach článku sa podrobnejšie zameriame na analýzu týchto štrukturálnych prvkov a ich vplyv na zásahovú činnosť hasičských jednotiek.

Štrukturálne prvky karosérie vozidla, konkrétne stĺpiky „A“ a „B“, ktoré sú zvárané z rôznych oceľových profilov, zohrávajú dôležitú úlohu pri zabezpečovaní torznej tuhosti a celkovej pevnosti karosérie (obrázok 2). Ich primárna funkcia spočíva v prenose zaťaženia pôsobiaceho na vozidlo a v ochrane pasažierov pri nehodovej udalosti. Vďaka svojej konštrukcii sú tieto stĺpiky schopné účinne absorbovať a disipovať kinetickú energiu nárazu, čím minimalizujú riziko zranenia osôb nachádzajúcich sa vo vozidle.



Obrázok 2 Základné časti karosérie (Štruktúra karosérie, 2024)

Z pohľadu pasívnej bezpečnosti vozidla majú stĺpiky kľúčový význam, pretože zabezpečujú zachovanie integrity karosérie aj pri extrémnych podmienkach zaťaženia. Špeciálnym prípadom sú B-stĺpiky, ktoré sú zvyčajne vyrobené z vysokopevnostných ocelí a tvarované valcovaním. Ich primárna funkcia spočíva v zabezpečení pevného kotvenia bezpečnostných pásov, čím sa zvyšuje ochrana cestujúcich pri bočnom náraze. Variabilná hrúbka steny B-stĺpika, ako je demonštrované na príklade vozidla Ford Focus (obrázok 3), umožňuje optimalizáciu jeho pevnostných charakteristík a hmotnosti, čím sa prispieva k celkovému zvýšeniu pasívnej bezpečnosti vozidla.

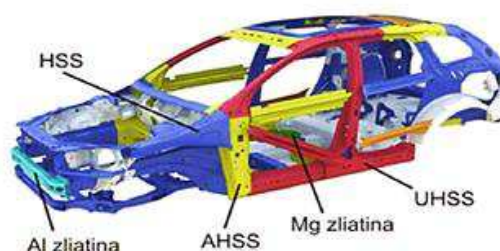


Obrázok 3 Detail zobrazenia hrúbky plechu na automobile Ford FOCUS rok 2013 (B-pillar, 2024)

Konštrukcia karosérie motorového vozidla predstavuje komplexný inžiniersky problém, ktorý vyžaduje interdisciplinárny prístup. Optimalizácia jej návrhu je ovplyvnená súborom protichodných požiadaviek, ako sú bezpečnosť, hmotnosť, tuhosť a náklady. Výber vhodných materiálov a výrobných technológií je kľúčovým faktorom, ktorý ovplyvňuje celkové vlastnosti karosérie. Hoci sa v posledných rokoch objavujú nové materiály a technológie, oceľ vďaka svojim vynikajúcim mechanickým vlastnostiam, dobre zvládnutým výrobným procesom a dostupnosti naďalej dominuje v automobilovom priemysle.

Štruktúra moderných automobilových karosérií, charakterizovaná použitím ocelí s rôznymi pevnostnými vlastnosťami (obrázok 4), umožňuje cieľené navrhovanie zón s rôznou deformačnou schopnosťou. Tým sa zvyšuje bezpečnosť cestujúcich pri náraze, keďže energia nárazu je efektívnejšie absorbovaná v kritických oblastiach karosérie.

PEVNOSTNÁ TRIEDA	MEDZA SKLZU [MPa]	MEDZA PEVNOSTI [MPa]
Ocele s nízkou pevnosťou	< 210	< 340
Vysokopevnostné ocele (HSS)	210 – 550	270 – 700
Progressívne vysokopevnostné ocele (AHSS)	> 550	590 – 980
Ultra vysokopevnostné ocele (UHSS)	> 550	> 980



Obrázok 4 Pevnostné triedy ocele karosérie (Materiály, 2019)

Záchranné práce pri dopravných nehodách predstavujú komplexný súbor činností vyžadujúcich hlboké odborné znalosti a zručnosti hasičských jednotiek. Detailná znalosť konštrukčných prvkov rôznych typov vozidiel je nevyhnutným predpokladom pre bezpečnú a úspešnú realizáciu zásahových činností. Tieto vedomosti im zároveň umožňujú správne posúdiť situáciu na mieste nehody a identifikovať potenciálne nebezpečenstvá na mieste udalosti (Mallouhy, 2022), (Tobisova, 2019). Prioritným cieľom hasičských jednotiek je ochrana života a zdravia osôb v havarovaných vozidlách, čo podmieňuje všetky fázy záchranného procesu, od počiatočného prieskumu miesta nehody až po vyslobodenie zranených. Záchranné práce sa realizujú s využitím rozsiahleho spektra technických prostriedkov. Ich účinné a bezpečné používanie je kľúčové pre minimalizáciu rizík a maximalizáciu šancí na úspešnú záchranu (Rodrigues, 2018), (Buecher, 2022).

Hydraulické vyslobodzovacie zariadenia predstavujú neodmysliteľnú súčasť modernej výbavy hasičov, umožňujúcu účinné a bezpečné zvládanie komplexných zásahov pri dopravných nehodách. Široká škála týchto zariadení, v kombinácii s odborným výcvikom záchranárov, umožňuje účinne reagovať na rôznorodé zásahové scenáre a zabezpečuje vysokú úroveň bezpečnosti pri záchranných prácach.

2. ANALÝZA VPLYVU KONŠTRUKCIE AUTOMOBILOV NA ÚČINNOSŤ VYSLOBODZOVACÍCH ZARIADENÍ

Za posledné desaťročie došlo k významným zmenám v automobilovom priemysle a to najmä z pohľadu pasívnej a aktívnej bezpečnosti, preferovaných pohonov, ale aj používaných materiálov. Automobilová karoséria vo všeobecnosti predstavuje približne 40 % hmotnosti celého vozidla (Osturk, 2022). Urýchlilo sa zaradenie progresívnych vysokopevnostných ocelí a ultravysokopevnostných ocelí, umožňujúcich zníženie celkovej hmotnosti vozidla, zvýšenie mechanickej odolnosti nosných konštrukcií vozidiel, čo v konečnom dôsledku smeruje k zvýšeniu úrovne ich pasívnej bezpečnosti pri nehodových udalostiach. Do popredia sa dostávajú otázky týkajúce sa výkonu hydraulického vyslobodzovacieho náradia, spôsobov ich použitia a predovšetkým identifikácie vhodných miest na rezanie špecifických častí karosérie vozidla, a to predovšetkým v súvislosti s konštrukčnými materiálmi, ktoré sú v súčasnosti používané a ďalšie požiadavky týkajúce sa dimenzovania komponentov vozidla. Navyše existuje priama súvislosť medzi touto problematikou a časovou náročnosťou postupov pri vyslobodzovaní osôb z havarovaných vozidiel, ako aj účinnosť vybraných hasičských technológií (Chen, 2009), (Yang, 2012), (Sun, 2020).

V tejto kapitole článku sa zameriame na prezentáciu výsledkov experimentu, ktorý bol uskutočnený na prototypu výcvikového zariadenia pre hasičské jednotky. Konštrukcia prototypu výcvikového zariadenia je primárne zameraná na konkrétne konštrukčné časti vozidla, stĺpiky typu „A“ a „B“. Pomocou originálneho a pomerne jednoduchého riešenia uchytenia vzoriek je zabezpečená možnosť ich uchytenia a následná výmena za ďalšiu vzorku.

Experiment sa zameral na strihanie „A“ a „B“ stĺpikov z troch vozidiel a strihanie sa vykonávalo pomocou dvoch typov nožníc:

- **HOLMATRO 3040 NCT:** starší typ hydraulického vyslobodzovacieho zariadenia, ktorý sa bežne používa pri dopravných nehodách (obrázok 5). Používajú sa k prestrihnutiu stĺpikov karosérie, odstrihnutiu strechy vozidla, prestrihnutiu oceľových lán, strihanie plného materiálu. Pracovný tlak zariadenia je 72 MPa. Strižná sila je najväčšia pri čape nožníc. Strihanie kalenej ocele, pružín alebo listových pružín je zakázané. Maximálne roztvorenie nožov je 180 mm, rezná sila je 329 kN / 33,5 t, váha 18 kg, a rozmery sú 807x261x191 mm (Desincarceration, 2024).
- **eDRUALIC LUKAS S 788 E2:** patria medzi najnovšie zariadenie používané v HaZZ (obrázok 5). Oslobodenie od pohonných jednotiek a tlakových hadíc má zariadenie veľkú výhodu pri použití v nedostupnom teréne. Hviezdicový ovládač Star Grip umožňuje intuitívne ovládanie pri záchranných prácach. Geometria nožov poskytuje presnosť a pevnosť tam, kde to je potrebné. Strihacia sila zariadenia je 1101 kN, maximálne roztvorenie nožov je 200 mm, váha s batériou je 22,7 kg, rozmery sú d x š x v - 988 x 266 x 281 mm (Lukas, 2024)



Obrázok 5 Technické parametre vyslobodzovacieho zariadenia eDRUALIC LUKAS S 788 E2 (vľavo) a HOLMATRO 3040 NCT (vpravo) (Morris, 2006)

V rámci experimentu boli na strihanie vzoriek stĺpikov typu „A“ a „B“ z rôznych automobilových modelov (rok výroby 1989, 2005 a 2002) použité vyššie uvedené vyslobodzovacie zariadenia. Ich technické parametre a konštrukčné vlastnosti mali priamy vplyv na priebeh experimentu a výsledné údaje. Pred samotným strihaním boli vzorky dôkladne pripravené odstránením všetkých komponentov, ktoré by mohli ovplyvniť výsledky, ako sú prvky na uchytenie bezpečnostných pásov, vnútorné plastové obloženia a zvyšky skla.

Experimentálne merania boli realizované dňa 12. marca 2024 v areáli Fakulty bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity. Zúčastnili sa ho príslušníci Hasičského a záchranného zboru, konkrétne z OR HaZZ Žilina na vozidle AHZS 2A MB – SPRINTER v počte 1+2 a SAHZZ MB SPRINTER v počte 1+1. Príslušníci mali na sebe predpísané osobné ochranné pracovné prostriedky a boli riadne vyškolení pre vykonávanú činnosť. Experiment prebiehal v čase od 14:00 do 15:00 hod. za stabilných meteorologických podmienok, pričom teplota vzduchu dosahovala 15 °C a rýchlosť vetra bola 2 m/s. (obrázok 6).



Obrázok 6 Strihane A stĺpika, s dvoma typmi zariadení s rozdielnym pohonom

Príslušníci postupne upevnili jednotlivé stĺpiky na obe strany prototypu výcvikového zariadenia, ktoré sa následne skontrolovali pre prípad poškodenia čelustí strihacích nožníc. Na pravej strane sa strihalo hydraulickým vyslobodzovacím zariadením na benzínový agregát s nožnicami HOLMATRO 3040 NCT. a na ľavej strane sa strihalo s nožnicami eDRUALIC LUKAS S 788 E2 s elektromotorom na batériu. Stĺpiky typu A boli strihané na dvoch miestach: dolná časť označená ako A1 - 10 cm od spodku a horná časť označená ako A2 - 10 cm od vrchu. Miesta strihov boli vybrané tak, aby sa dalo ľahko manipulovať so zariadením a zachovali sa materiálové vlastnosti stĺpika po celej jeho dĺžke (Ballay, 2024). Na obrázku č. 7 sú zobrazené body A1 a A2, ktoré predstavujú miesta strihania vzorky (stĺpik A), a zároveň body B1 a B2, ktoré predstavujú miesta strihania vzorky (stĺpik B).



Obrázok 7 Miesta strihu na stĺpiku „A“ a „B“

Experimentálne meranie stĺpika „A“ a „B“ na jednotlivých vzorkách z automobilov s porovnaním časov strihania hydraulického vyslobodzovacieho zariadenia na benzínový agregát - HOLMATRO 3040 NCT a hydraulického vyslobodzovacieho zariadenia s elektro motorom na batériu - eDRUALIC LUKAS S 788 E2 sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Priemerné časy strihania stĺpika „A“ a „B“ pomocou vyslobodzovacích zariadení

Nástroj	Vozidlo	Priemerný čas odstrihnutia stĺpika A (s)	Priemerný čas odstrihnutia stĺpika B (s)
eDRUALIC LUKAS S 788 E2	Vzorka 1 – rok výroby 1989	0:20:29	0:17:24
eDRUALIC LUKAS S 788 E2	Vzorka 2 - rok výroby 2005	0:16:17	0:17:38
eDRUALIC LUKAS S 788 E2	vzorka 3 - rok výroby 2002	0:16:12	0:18:59
HOLMATRO 3040 NCT	Vzorka 1 – rok výroby 1989	0:13:16	0:13:48
HOLMATRO 3040 NCT	Vzorka 2 - rok výroby 2005	0:13:32	0:16:18
HOLMATRO 3040 NCT	vzorka 3 - rok výroby 2002	0:14:31	0:18:26

Na základe výsledkov experimentu vyplýva, že hydraulický nástroj HOLMATRO 3040 NCT dosahuje v priemere kratšie časy odstrihnutia stĺpikov v porovnaní s nástrojom eDRUALIC LUKAS S 788 E2. Tento rozdiel však nie je výrazný a môže byť ovplyvnený viacerými faktormi, ako napríklad individuálne rozdiely v manipulácii a pod. Z pohľadu stĺpika typu „A“ a „B“ je možné konštatovať, že stĺpik „B“ vo väčšine prípadov vykazuje dlhší čas odstrihnutia. Tento rozdiel môže byť spôsobený odlišnou hrúbkou materiálu, umiestnením stĺpika v konštrukcii vozidla alebo inými konštrukčnými vlastnosťami. Okrem toho údaje neumožňujú jednoznačne konštatovať vplyv roku výroby vozidla na čas odstrihnutia.

3. ODPORÚČANIA PRE VÝBER VYSLOBODZOVACIEHO ZARIADENIA

Výber hydraulických vyslobodzovacích nástrojov pre hasičské záchranné zložky prešiel v posledných rokoch výraznou transformáciou. Z jednoduchého rozhodnutia medzi niekoľkými základnými konfiguráciami sa stal komplexný proces ovplyvnený rýchlym technologickým vývojom, najmä v oblasti batériových nástrojov. Rastúca diverzita dostupných riešení, hoci prináša nové možnosti, zároveň komplikuje proces zavádzania nových nástrojov do výbavy hasičských jednotiek.

Každá konfigurácia, či už systémy dvoch vysokotlakových hadíc, systém CORE™ s hadicou a čerpadlom, alebo batériové náradia od HOLMATRO EVO 3, LUKAS eDRAULIC napájané z batérií, má svoje špecifiká a prevádzkové aspekty, s ktorými je nutné počítať. Najdôležitejším technickým parametrom pri záchranných nástrojoch je bezpochyby výkon na prednom čape, kde sa nachádzajú strihacie nože alebo ramená rozperného nástroja. Táto sila umožňuje efektívne prekonať prekážky a zachraňovať životy. Od rozsiahleho rozšírenia batériového náradia sa pozornosť často sústredila skôr na zdroj energie ako na samotné technické parametre. Mnohí sa zameriavajú na kapacitu batérie, pričom výkon nástroja sa stáva druhoradým hľadiskom. Je síce jednoduché diskutovať o výhodách a nevýhodách akumulátorového a hadicového náradia, ale je kľúčové zdôrazniť, že bez ohľadu na typ napájania je najdôležitejším faktorom výkon zariadenia. Výber správneho vyslobodzovacieho zariadenia s vhodným náradím je rozhodujúci pre úspešný prístup k zranenej osobe, rýchle a bezpečné vyslobodenie z vraku a záchranu života. Bez ohľadu na to, či si vyberiete hadicový systém CORE™ alebo batériový systém, výkon na prednej časti čapu je u oboch typov identický. To znamená, že nástroje disponujú rovnakou silou, dosahujú rovnako vysoké skóre EN a NFPA a ponúkajú optimálny výkon pri zásahoch na moderných vozidlách.

Výber vhodného hydraulického vyslobodzovacieho zariadenia predstavuje komplexnú úlohu, ktorá si vyžaduje dôkladnú analýzu špecifických požiadaviek zásahovej jednotky. Okrem typov zásahov, ktoré jednotka vykonáva, je nevyhnutné zohľadniť aj prevádzkové podmienky, v ktorých budú nástroje nasadené. Pri rozhodovaní medzi hadicovými a akumulátorovými systémami je potrebné zvážiť kompromis medzi mobilitou, výkonom, výdržou batérie, časom nabíjania a nárokmi na údržbu. Zvolený systém musí byť schopný zabezpečiť maximálnu účinnosť pri záchranných prácach aj v tých najnáročnejších podmienkach, pričom musí byť zároveň spoľahlivý a ľahko použiteľný. Mnohé hasičské jednotky sa preto rozhodujú pre kombináciu oboch systémov, čo im umožňuje flexibilne reagovať na rôzne typy zásahov.

4. ZÁVER

Dôkladná znalosť automobilovej konštrukcie je pre hasičské jednotky nevyhnutným predpokladom pre úspešné zásahové operácie. Táto znalosť im umožňuje efektívnu komunikáciu, koordináciu a rozhodovanie v náročných situáciách, ako sú dopravné nehody. Pri výbere vhodných vyslobodzovacích zariadení je potrebné zohľadniť množstvo premenných, vrátane typu vozidla, jeho konštrukcie a použitých materiálov. Experimentálne porovnanie dvoch systémov vyslobodzovacieho zariadenia ukázalo, že výkon na prednej časti čapu je u oboch typov identický. Avšak, ďalšie parametre, ako je mobilita, rýchlosť nasadenia a špecifické vlastnosti jednotlivých systémov, môžu ovplyvniť celkovú účinnosť zásahu. Detailná analýza získaných dát umožňuje identifikovať kritické faktory ovplyvňujúce čas a náročnosť strihania jednotlivých komponentov vozidla. Tieto poznatky môžu poslúžiť ako východisko pre optimalizáciu zásahových postupov.

POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol za podpory projektu KEGA projekt č. 041ŽU-4/2023 „VZDELÁVACÍ A VÝCVIKOVÝ MODUL ROZŠIRUJÚCI ZNALOSTI, ZRUČNOSTI A KOMPETENCIE ŠTUDENTOV PROGRAMU ZÁCHRANNÉ SLUŽBY“

LITERATÚRA

BALLAY, M., B., LEITNER a L., JAKUBOVIČOVÁ, 2023. Design and Optimization of the Training Device for the Employment of Hydraulic Rescue Tools in Traffic Accidents. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline. [cit. 2024-05-02]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2227-9717/11/4/1103>

- BUECHER, Janik, et al. Firefighter Stress Monitoring: Model Quality and Explainability. In: 2022 44th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC). IEEE, 2022. p. 4653-4657.
- B-pillar 'tailor rolled' to 8 different thicknesses [online]. Elektronický portál boronextrication.com [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://www.boronextrication.com/2012/11/06/b-pillar-tailor-rolled-to-8-differentthicknesses/>
- CORDLESS RESCUE TOOLS: THE CHALLENGES OF BATTERY MANAGEMENT [online]. Elektronický portál holmatro.com [cit. 2024-05-02]. Dostupné z: <https://www.holmatro.com/en/rescue/blog/cordless-rescue-toolschallenges-battery-management>
- DESINCARCERATIOON [online]. Elektronický portál glaroches5.free.fr, [cit. 2024-04-09]. Dostupné z: http://glaroches5.free.fr/matos/desincar_gallin.pdf
- CHEN, Xiaokai; LI, Bangguo. Crashworthiness and mass-reduction design of vehicles based on enhanced RSM. In: 2009 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference. IEEE, 2009. p. 1755-1758.
- LUKAS. 2024. eDRAULIC Cutter – Technical Data. [cit. 2024-04-09]. Dostupné z: <https://lukas.com/manuals/public/downloads/1643800333.pdf>
- Materiály používané v karosériach automobilov [online]. Elektronický portál elearnHaZZ.sk, [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://elearnhazzsk.webnode.sk/konstrukcia-osobnych-automobilov/karoseriaautomobilu/materialy-pouzivane-v-karoseriach-automobilov/>
- MALLOUHY, Roxane Elias, et al. Predicting fire brigades' operations based on their type of interventions. In: 2022 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC). IEEE, 2022. p. 606-610.
- MORRIS. B., 2006. Holmatro's Vehicle Extrication Techniques. Netherlands. ISBN 2-910725-34-0.
- ÖZTÜRK, İsmail. Optimization of a B-pillar with tailored properties under impact loading. International Journal of Automotive Science And Technology, 2022, 6.2: 202-206.
- RODRIGUES, Susana, et al. Psychophysiological stress assessment among on-duty firefighters. In: 2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). IEEE, 2018. p. 4335-4338.
- SUMMALA, Heikki. Risk control is not risk adjustment: The zero-risk theory of driver behaviour and its implications. Ergonomics, 1988, 31.4: 491-506.
- SUN, Guangyong, et al. Parallelized multiobjective efficient global optimization algorithm and its applications. Structural and Multidisciplinary Optimization, 2020, 61: 763-786.
- Štruktúra karosérie automobilu [online]. Elektronický portál elearnHaZZ.sk, [cit. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://elearnhazz-sk.webnode.sk/konstrukciaosobnych-automobilov/karoseria-automobilu/struktura-karoserie-automobilu/>
- TOBISOVÁ, A., et al. Proposal of testing process of firefighters on the issue of air accidents to increase the competence of Fire and rescue services members. In: 2019 New Trends in Aviation Development (NTAD). IEEE, 2019. p. 185-188.
- YANG, Zhitian; PENG, Qian; YANG, Jikuang. Lightweight design of B-pillar with TRB concept considering crashworthiness. In: 2012 Third International Conference on Digital Manufacturing & Automation. IEEE, 2012. p. 510-513.

Michal Ballay, Ing., PhD., LL.M.

Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, Žilina, Slovensko

e-mail: michal.ballay@uniza.sk

Michal Kapusňak, Ing.

Okresné riaditeľstvo HaZZ Žilina. Nám. Požiarikov, 1 010 01 Žilina.



VÝBUŠNOSŤ PRACHOV A PRAŠNÝCH ZMESÍ – ZVYŠOVANIE ÚROVNE VZDELÁVANIA ODBORNÍKOV V BEZPEČNOSTNÝCH VEDÁCH ČASŤ 2

EXPLOSIBILITY OF DUSTS AND DUST MIXTURES – IMPROVING THE LEVEL OF EDUCATION OF PROFESSIONALS IN SAFETY SCIENCES PART 2

IVETA CONEVA

ABSTRACT: *It is essential to continually enhance the education of students and professionals in the field of safety science by incorporating modern technologies, particularly with a focus on rescue services study programs. In various economic sectors (e.g., industry, agriculture, transport, and others), dust often occurs as an input raw material, intermediate product, final product, usable byproduct, or waste. Combustible dust poses a potential fire and explosion hazard in production and processing technologies and equipment. Safety experts must be equipped to assess the flammability and explosibility of dust in specific technologies and devices, drawing on their knowledge of this critical issue.*

KEY WORDS: *Safety education, combustible dusts, explosivity of dusts, areas with dust explosion hazard, dust hazard classes.*

ÚVOD

Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline sa aj prostredníctvom riešenia projektov ako je napr.: projekt KEGA č.036ŽU-4/2022 s názvom: „Podpora praktickej prípravy študentov bezpečnostných vied zameraná na fyzickú ochranu objektov“ (KEGA, 2022) neustále snaží o prepojenie teoretických vedomostí s praxou. Súčasná doba si vyžaduje adekvátne reagovať na zvýšené požiadavky praxe v oblasti vzdelávania a bezpečnosti. Prax požaduje neustále zlepšovať úroveň vzdelávania študentov, odborníkov v študijnom odbore bezpečnostné vedy s využitím moderných technológií so zameraním na študijné programy: krízový manažment, bezpečnostný manažment a najmä záchranné služby (KEGA, 2022).

1. PROTIPOŽIARNA BEZPEČNOSŤ A PROTIVÝBUCHOVÁ PREVENIA V TECHNOLOGICKÝCH PROCESOCH

Jedným z najdôležitejších faktorov, ktorý výrazne ovplyvňuje protipožiarne a protivýbuchovú bezpečnosť v priemysle, v technológiách je prítomnosť prachov a prašných zmesí. Prášenie (usadený prach sa rozvíri) nastáva predovšetkým pri manipulácií, skladovaní, výrobe alebo pri čistení technologických zariadení, ktoré využívajú prašné suroviny. Horľavý prach predstavuje potenciálne riziko vzniku požiaru alebo výbuchu (Cabánik, 2023).

V prípade vzniku požiaru prašných surovín sa plameň môže šíriť najmä (Cabánik, 2023), (Makovická, 2015), (Okolenský, 2021):

- v uzavretých nádobách (silá, stroje, technologické zariadenia) alebo v rozvodných potrubíach (pri pohybe horľavej látky),
- v systéme technologického procesu (výrobné priestory, chodby, výťahy, šachty),
- na povrchu dopravníkových zariadeniach (dopravníkové pásy, dopravníky)

Na určenie požadovaných prvkov protipožiarnej bezpečnosti a protivýbuchovej prevencie je nutné mať vypracovanú aktuálnu a potrebnú dokumentáciu. Za aktuálnosť a správnosť vypracovanej požadovanej dokumentácie zodpovedá technik PO (požiarnej ochrany), ATEX špecialisti (špecialisti na protivýbuchovú bezpečnosť) alebo externá firma, ktorá disponuje odborne vyškoleným personálom. Požiadavky praxe kladú zvýšené nároky na úroveň vedomostí a vzdelávania odborníkov v oblasti protipožiarnej a protivýbuchovej bezpečnosti v rôznych priemyselných odvetviach.

Medzi požiadavky zabezpečujúce protipožiarnu bezpečnosť v priemysle patria (Cabánik, 2023), (Dokument, 2023), (Vyhláška MV SR, 2002):

- elektrická požiarňa signalizácia s výstupom výstražnej signalizácie, ktorej úlohou je monitorovať a merať miesta so zvýšenou teplotou alebo zadymením,
- vybavenie priestorov nástennými hydrantmi alebo hasiacimi prístrojmi s logickým rozmiestnením podľa predpokladaného druhu vzniknutého ohniska požiaru,
- interné zákazy alebo protipožiarné opatrenia (zákaz manipulácie s otvoreným ohňom, zákaz rezania alebo zvárania, zákaz vykonávania prác s iskriacim náradím a iné).

2. BEZPEČNOSTNÉ OPATRENIA PREDCHÁDZAJÚCE VZNIKU POŽARU A VÝBUCHU

V technologických procesoch sa často vyskytujú miesta a činnosti, pri ktorých je zvýšené nebezpečenstvo vzniku požiaru a výbuchu. Je dôležité, aby dané miesta a činnosti vedeli odborníci na základe svojich poznatkov v oblasti bezpečnosti a ochrany pred požiarom a výbuchmi správne identifikovať. A preto je nutné implementovať a zavádzať niektoré bezpečnostné predpisy a opatrenia s cieľom zamedziť vzniku a šíreniu požiaru a výbuchu. Medzi takéto bezpečnostné opatrenia sa v priemysle zaraďujú (Cabánik, 2023), (Makovická, 2015):

- znižovanie priemeru rozvodného potrubia horľavej látky, ktoré vedie k eliminácii šírenia plameňa tak, že dochádza k menšiemu vývinu tepla, ako je prostredie schopné odvádzať,
- zabezpečovanie pravidelného a dôkladného čistenia výrobných priestorov a čistenia usadenín v zariadeniach a strojoch,
- zameranie sa na bezpečnejší spôsob skladovania horľavej látky a spôsobe jej balenia,
- inštalácia kapilárnych nepriebojných poistiek (uzáverov), ktoré spôsobujú menší vývin tepla ako straty a to rozdelením plameňa na tenké prúdy,
- vytvorenie, návrh a vhodné rozmiestnenie prostriedkov na lokalizáciu a likvidáciu požiaru (EPS – elektrická požiarňa signalizácia, SHZ – stabilné hasiace zariadenie, hydrantová sieť, rozvody a zásoby vody, výber vhodného typu hasiacej látky, hasiaceho prístroja, požiarne uzávery a iné).

Na hasenie požiarov v priemysle (napr. aj v potravinárskom) sa používajú viaceré druhy hasiacich látok a prostriedkov.

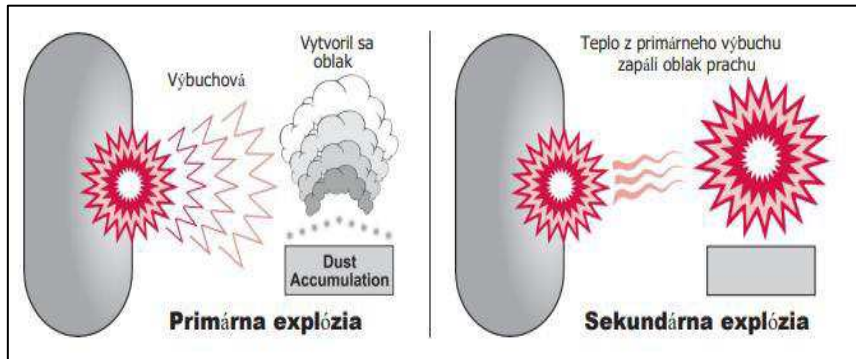
Na hasenie sa využívajú nasledovné hasiace látky (Cabánik, 2023), (Štroch, 2010):

- voda s chladiacim a zriedovacím efektom,
- pena, ktorá plní hlavne chladiaci, dusivý a izolačný efekt,
- plynné hasiace látky na vytvorenie inertnej atmosféry s dusivým a zriedovacím efektom. Najčastejšie sa využíva oxid uhličitý CO₂,
- hasiace prášky s chemickým (antikatalytickým) hasiacim efektom. Úlohou častíc prášku je odoberať energiu radikálom, ktoré vznikajú pri požiaru z horľavej látky. Patria sem najmä ABC (univerzálne) prášky.

3. PROBLEMATIKA VÝBUŠNOSTI PRACHOV

Špecialisti v oblasti bezpečnosti v študijnom programe záchranné služby musia mať dostatočnú úroveň znalostí v oblasti horľavých látok, materiálov, horľavých prachov a ich nebezpečenstva vzniku požiaru a výbuchu v priemyselných prevádzkach. Prach je látka v tuhom skupenstve, ktorá sa vyskytuje v jemne rozdrvenom stave (Štroch, 2010) v mnohých technologických prevádzkach. Prach sa definuje aj ako čiastočky tuhej látky s dvoma rozmermi menšími ako 0,5 mm (tretí rozmer môže byť aj väčší) (Damec, 1988), (Balog, 2015). Horľavý prach je definovaný ako pevný materiál zložený z častíc rôznej veľkosti, tvaru alebo chemického zloženia, ktorý môže vyvolávať po vytvorení horľavej zmesi s oxidačným prostriedkom nebezpečenstvo vzniku požiaru (Osha, 2019). Výbuch je okamžitá rozkladná alebo oxidačná reakcia, ktorá sa vyznačuje zvýšením teploty, zvýšením tlaku alebo súčasným zvýšením teploty a tlaku. Pri výbuchu dochádza k rýchlemu horeniu zmesi prachu alebo plynu so vzduchom. K výbuchu dochádza najčastejšie v uzatvorenom priestore, v ktorom je množstvo uvoľneného tepla väčšie ako množstvo tepla, ktoré je z priestoru odvádzané (Damec, 1999), (Nariadenie vlády, 2006).

Primárny výbuch je založený na procese vznietenia rozptýleného oblaku prachu. Sekundárny výbuch je v porovnaní s primárnym výbuchom väčší a vzniká sekundárne, teda výbuchom výbušnej atmosféry rozvíreného prachu vytvoreného z tlakovej vlny primárneho výbuchu obrázok 1 (Damec, 1999), (Hughes, 2012).

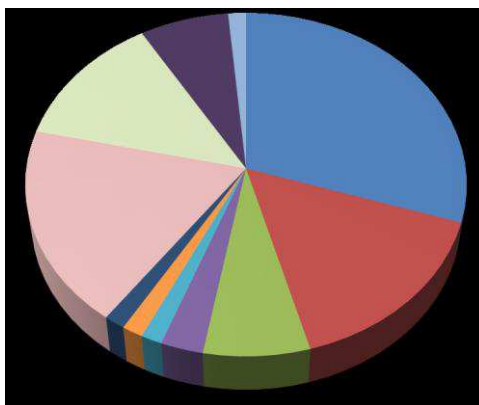


Obrázok 1 Ukážka primárneho a sekundárneho výbuchu prachu (podľa: Hughes, 2012)

Výbuch sa môže v praxi charakterizovať podľa jeho nežiaducich účinkov ako negatívny jav, ktorý zapríčiňuje stratu na ľudských životoch. Keďže jeho trvanie prebieha v milisekundách, tak aj samotná evakuácia osôb je problematická, prakticky nemožná. Ďalej môže viesť k porušeniu statiky stavieb a hraníc medzi susednými požiarnymi úsekmi, ku poškodeniu strojov, zariadení a iných objektov, ktoré sa nachádzajú v blízkosti miesta vzniku výbuchu (Dokument, 2023). Riziko vzniku nebezpečnej koncentrácie prachu je väčšie najmä v malých a uzavretých priestoroch (cyklóny, silá, filtre a vibračné sítá), ktoré sú určené na skladovanie alebo odstraňovanie cudzích materiálov a telies zo spracovaného materiálu (Keith, 2002).

Okolenský a Flimel (2021) zostavili poradie na základe výšky rizika potenciálnej možnosti výbuchu prachu v zariadeniach na obrázku 2, v ktorých sa pracuje alebo vyskytuje potravinársky prach v potravinárskom priemysle. Zo získaných výsledkov možno považovať za najrizikovejšie zariadenie silá potravinárskych prachov (21 %), ako druhé v poradí mlecie stroje (13 %) a ako tretie v poradí stroje a zariadenia na odsávanie prachu (11 %). Percentuálne vyhodnotenie možnosti vzniku výbuchu potravinárskeho prachu v zariadeniach je nasledovné na obrázku 2 (Cabánik, 2023), (Okolenský,2021):

- silo 21 %,
- mlecie stroje 13 %,
- odsávanie prachu 11 %,
- susička 9 %,
- zariadenie na kúrenie 5 %,
- oddeľovacie zariadenia 5 %,
- sitovanie 2 %,
- miešanie 1 %,
- oddeľovanie prachu 1 %,
- vážiace zariadenia 1 %,
- iné 1 %.



Obrázok 2 Percentuálne zobrazenie možnosti vzniku výbuchu potravinárskeho prachu v zariadeniach (podľa: Cabánik, 2023)

4. KLASIFIKÁCIA PRIESTOROV S NEBEZPEČENSTVOM VÝBUCHU PRACHOV A TRIED NEBEZPEČENSTVA PRACHOV

Rozvírený prach predstavuje riziko explózie (výbuchu). Explózia rozvíreného prachu môže nastať, ak sa jeho koncentrácia pohybuje medzi hornou a dolnou medzou výbušnosti (medzi minimálnou a maximálnou hodnotou) v zmesi s oxidačným prostriedkom (najčastejšie ide o vzduch, ale aj iné: kyslík) a takto rozvírený prach je iniciovaný iniciačným zdrojom s dostatočnou aktivačnou energiou. Koncentračné medze výbušnosti horľavých prachov sa uvádzajú v $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Dolná medza výbušnosti (DMV) organických prachov sa pohybuje rádovo v desiatkach $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a horná medza výbušnosti (HMV) rádovo $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Praktické využitie hornej medze výbušnosti je limitované (jej hodnota je príliš vysoká) (Balog, 2015).

Na základe hodnoty dolnej medze výbušnosti horľavých prachov, prachy rozdeľujeme do tried požiarneho nebezpečenstva. Vo všeobecnosti považujeme za výbušné prachy s dolnou medzou výbušnosti do hodnoty $65 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$. Triedenie prachov na základe dolnej medze výbušnosti do príslušných tried nebezpečenstva je zobrazené v tabuľke 1 (Tureková, 2011).

Tabuľka 1 Triedy nebezpečenstva prachov (Tureková, 2011)

Nebezpečenstvo prachu	Trieda nebezpečenstva prachu	Dolná medza výbušnosti – DMV [$\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$].
Horľavý prach	I.	$\text{DMV} \leq 15$
	II.	$65 \geq \text{DMV} \geq 16$
Výbušný prach	III.	$\text{DMV} > 65$
	IV.	

Podľa NV SR č. 393/2006 Z.z. je zamestnávateľ povinný vypracovať písomný dokument o ochrane pred výbuchom, označiť miesta vstupov do priestorov s nebezpečenstvom výbuchu a klasifikovať priestory s výbušným prostredím na základe komplexného hodnotenia a posúdenia rizík, ktoré zohľadňujú:

- pravdepodobnosť výskytu a trvanie výbušnej atmosféry,
- prítomnosť častíc horľavého prachu a jeho množstva,
- pravdepodobnosť výskytu iniciačných zdrojov a statickej elektriny,
- pracovné postupy, technologické procesy a používané pracovné prostriedky a látky,
- rozsah následkov a účinkov výbuchu (Nariadenie vlády, 2006).

Zamestnávatelia požadujú od svojich špecialistov, prípadne externých firiem v oblasti bezpečnosti, ochrany pred požiarimi a výbuchmi vysokú úroveň odborných znalostí, aby zvládli komplexné hodnotenia a posudzovania rizík v danej technológii.

Priestory s nebezpečenstvom výbuchu horľavých prachov je zamestnávateľ povinný označovať príslušnou zónou na obrázku 3 (Damec, 1998), (Crouse, 2017):



Obrázok 3 Označenia priestorov s nebezpečenstvom výbuchu prachu (podľa: Nariadenie vlády, 2006)

Zóna 20 – je označenie priestoru, v ktorej sa nachádza výbušná atmosféra vo forme oblaku, je tvorená zmesou horľavých častíc prachu a vzduchu a vyskytuje sa trvale alebo nepretržite - viac ako 1000 hodín za rok (obrázok 3). Najčastejšie sa vyskytuje vo vnútri uzatvorených častí strojov a zariadení, potrubí alebo nádob. Všetky zdroje vznietenia musia byť vždy chránené proti výbuchu (kategória ochrany 1D – stupeň ochrany veľmi vysoký, tabuľka 2) (Dokument, 2023), (Damec, 1998), (Nariadenie vlády, 2006), (Crouse, 2017).

Zóna 21 – je označenie priestoru, v ktorej sa nachádza výbušná atmosféra vo forme oblaku tvoreného zmesou horľavých častíc prachu a vzduchu a ktorého výskyt je v rámci bežnej prevádzky príležitostný - od 10 do 1000 hodín za rok (obrázok 3). Najčastejšie sa vyskytuje v mlynoch, skladovacích priestoroch alebo v blízkosti nasýpacích staníc. Vyskytujúce sa zdroje vznietenia musia byť počas bežnej prevádzky chránené proti výbuchu (kategória ochrany 2D – stupeň ochrany vysoký, tabuľka 2) (Dokument, 2023), (Damec, 1998), (Nariadenie vlády, 2006), (Crouse, 2017).

Zóna 22 – je označenie priestoru, v ktorej sa nachádza výbušná atmosféra vo forme oblaku tvoreného zmesou horľavých častíc prachu a vzduchu a ktorého výskyt je v rámci bežnej prevádzky nepravdepodobný - od 0,1 do 10 hodín za rok (obrázok 3). Najčastejšie sa vyskytuje počas poruchy. Vyskytujúce sa zdroje vznietenia musia byť počas bežnej prevádzky chránené proti výbuchu (kategória ochrany 3D – stupeň ochrany rozšírený, tabuľka 2) (Dokument, 2023), (Damec, 1998), (Nariadenie vlády, 2006), (Crouse, 2017).

Označenia miesta vstupov do priestorov s nebezpečenstvom výbuchu obrázok 3 (Obr.3), ktorý by mohol ohroziť zdravie a bezpečnosť zamestnancov, zamestnávateľ zabezpečuje prostredníctvom výstražného značenia, ktoré musí spĺňať požiadavky (Cabánik, 2023), (Nariadenie vlády, 2006):

- tvar trojuholníka,
- žltý podklad s čiernym orámovaním, na ktorom sú čierne písmena a označenie,
- žltá časť musí zaberáť minimálne 50 % plochy výstražného značenia.

Rovnako ako priestory, tak aj každé zariadenie a stroj, ktoré sa umiestňujú do prostredia s nebezpečenstvom výbuchu sa musia označovať výrobným štítkom na obrázku 4. Každý výrobný štítok zariadenia do priestoru s nebezpečenstvom výbuchu musí obsahovať označenia zhody, číslo zodpovednej osoby, ktorá vykonáva dohľad nad strojom alebo zariadením, označenie zariadenia určeného do prostredia s nebezpečenstvom výbuchu, skupinu zariadenia a kategóriu zariadenia na obrázku 4 (Cabánik, 2023), (Smernica EU, 2014):

- kategória 1 označuje zariadenia, ktoré zabezpečujú veľmi vysokú úroveň ochrany minimálne dvoma alebo viacerými nezávislými spôsobmi ochrany,
- kategória 2 označuje zariadenia, ktoré zabezpečujú vysokú úroveň ochrany spôsobom, že aj v prípade zlyhania bude táto ochrana účinná,
- kategória 3 označuje zariadenia, ktoré zabezpečujú normálnu úroveň ochrany pri bežnej prevádzke.

Minimálne požiadavky a príklad označenia strojov a zariadení do prostredia s nebezpečenstvom výbuchu prachu sú zobrazené v tabuľke 2 a na obrázku 4 (Cabánik, 2023), (Smernica EU, 2014).

Tabuľka 2 Minimálne požiadavky strojov a zariadení v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu prachu podľa Smernice 2014/34/EU (Cabánik, 2023), (Smernica EU, 2014).

Prach	Frekvencia	Zóna	Minimálne požiadavky Smernica 2014/34/EU		Stupeň ochrany
			Skupina zariadenia	Kategória zariadenia	
	trvale alebo nepretržite	20	II	1 D	Veľmi vysoký
	bežná prevádzka, príležitostne	21	II	2 D	Vysoký
	nepravdepodobne	22	II	3 D	Rozšírený



Obrázok 4 Výrobný štítok skrine bezpečnostných spínačov umiestneného vo výbušnej zóne na 4. nadzemnom podlaží technologického procesu v potravinárskom priemysle (podľa: Cabánik, 2023)

5. ZÁVER

Skvalitnenie bezpečnostného vzdelávania študentov, budúcich a súčasných odborníkov v rôznych oblastiach bezpečnosti je prioritou na Fakulte bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline. Prepojenie teórie s praxou vedie k zvyšovaniu vzdelanostnej úrovne odborníkov, čomu napomáha aj spolupráca pri riešení projektov (KEGA, 2022). V priemysle jedným z najdôležitejších faktorov, ktorý výrazne ovplyvňuje protipožiaru a protivýbuchovú bezpečnosť v technológiách je prítomnosť prachov a prašných zmesí. Horľavý prach predstavuje výrazné možné nebezpečenstvo vzniku požiaru alebo výbuchu (Vandličková, 2016). Aj v rámci vzdelávania je dôležité zaoberať sa problematikou horľavosti a výbušnosti prachov. V priemyselných technológiách je nutné poznať vlastnosti surovín, medziproduktov a hotových výrobkov a aj vyskytujúceho sa odpadu. Je potrebné mať vypracovanú požadovanú aktuálnu dokumentáciu a mať aj realizované konkrétne bezpečnostné opatrenia, ktoré zamedzujú alebo minimalizujú vznik a šírenie požiaru a výbuchu. Dané bezpečnostné opatrenia majú byť zamerané najmä na zvýšenie ochrany pred požiarom a protivýbuchovú prevenciu. V technológiách s výskytom prachov je dôležité mať stanovenú dolnú medzu výbušnosti prachu, na základe ktorej sa stanovuje trieda nebezpečnosti prachu. Zamestnávateľ je povinný označiť priestory s nebezpečenstvom výbuchu horľavých prachov príslušnou zónou.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok bol publikovaný v rámci riešenia projektu KEGA 036ŽU–4/2022 „Podpora praktickej prípravy študentov bezpečnostných vied zameraná na fyzickú ochranu objektov.“

LITERATÚRA

- BALOG, K., KAČÍKOVÁ, D., MARTINKA, J. 2015. Zisťovanie príčin vzniku požiarov . Vysokoškolská učebnica. Zvolen. TU vo Zvolene, DF. 1.vydanie. 2015, ISBN 978-80-228-2831-4.
- CABÁNIK, L., 2023: Zhodnotenie úrovne ochrany pred požiarimi a protivýbuchovej prevencie vo vybranom potravinárskom podniku In: Diplomová práca 2023, FBI UNIZA, Žilina. s. 93.
- CROUSE, H. 2017. Principles of EX-Protection [Online]. In: Eaton corporation, Cleveland, 2017. [Cit. 2023-04-04]. Dostupné na: https://www.crouse-hinds.de/download/1/Principles_of_Explosion_Protection_30080001258.pdf
- DAMEC, J. 1998. Protivýbuchová prevence . Ostrava : EDICE SPBI SPEKTRUM, 1998. ISBN 80-86111-21-0
- DAMEC, J. a kol. 1999. Protivýbuchová prevence v potravinárství a zemědělství. Ostrava: EDICE SPBI SPEKTRUM, 1999. ISBN 80-86111-41-5.
- Dokument o ochrane pred výbuchom. Interný dokument potravinárskej spoločnosti 2023.
- HUGHES, A. 2012. A Guide to Combustible Dusts H01-002 [Online]. N.C Department of labor: Occupational Safety and Health Program, 2012. [Cit. 2023-04-04]. Dostupné na: <https://www.cedengineering.com/courses/a-guide-to-combustible-dusts>
- KEGA č.036ŽU-4/2022 „Podpora praktickej prípravy študentov bezpečnostných vied zameraná na fyzickú ochranu objektov.“
- KEITH, S. 2002. Dust busting. In: Vedecká konferencia MFN. Londýn: MFN, 2002. s. 33-34.
- MAKOVICKÁ-OSVALDOVÁ, L., FANFAROVÁ, A. 2015. Požiarna bezpečnosť technologických procesov. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2015. ISBN 978-80-554-0963-4.
- MARKOVÁ, I., OČKAJOVÁ, A. 2018. Hodnotenie rizika drevných prachov v pracovnom a životnom prostredí. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, 2018. ISBN 978-80-557-1391-5
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 393/2006 Z.z. o minimálnych požiadavkách na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vo výbušnom prostredí.
- OKOLENSKÝ, P., FLIMEL, S. 2021. Výbušnosť potravinárskych prachov. In: Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky: Spravodajca protipožiarnej ochrany a Cleveland: záchranej služby, 2021. s. 79-81.
- OSHA. 2019. Occupational Safety and Health Administration about Hazard Communication Guidance for Combustible Dusts [Online]. In: U.S. Department of Labor. USA: OSHA, 2019. [Cit. 2023-04-04]. Dostupné na: <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/3371combustible-dust.pdf>
- Smernica Európskeho parlamentu a rady 2014/34/EC z 26. februára 2014 o harmonizácii právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa zariadení a ochranných systémov určených na použitie v potenciálne výbušnej atmosfére (prepracované znenie).
- ŠTROCH, P. 2010. Procesy hoření a výbuchu. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2010. ISBN 978-80-554-0187-4.
- ŠTROCH, P., ORLÍKOVA, K. 2010. Hasební látky. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2010. ISBN 978-80-554-0186-7.
- TUREKOVÁ, I., KURACINA, R. 2011. Příprava bezpečnostných technikov: Prach a prachovzduchové zmesi. Trnava: STU MTF, 2011. ISBN 978-80-8096-152-7.
- VANDLÍČKOVÁ, M. 2016. Horľavé prachy v potravinárskom priemysle. In: V. medzinárodná vedecká konferencia Advances in Fire & Safety Engineering. Žilina: FBI, 2016. s.131-134.
- Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č.121/2002 Z.z o požiarnej prevencii.

Iveta Coneva, Ing. PhD.

Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, Žilina, Slovensko

e-mail: iveta.coneva@uniza.sk



KOMPARATÍVNA ANALÝZA VPLYVU VÝŠKY ZÁBRADLIA NA PRIEBEH FORENZNE RELEVANTNÉHO DEJA PÁDU Z VÝŠKY

COMPARATIVE ANALYSIS OF GUARDRAIL HEIGHT ON FORENSICALLY RELEVANT EVENTS OF FALL FROM HEIGHT

EDUARD KOLLA, VERONIKA ADAMOVÁ, LUKÁŠ SZABO

ABSTRACT: *The article presents a quantitative biomechanical reconstruction and analysis of a forensically relevant event—a fall of a human subject from height—and a comparative analysis of guardrail height in such incidents. The reconstruction was conducted using the multibody module of PC-Crash simulation software within a 3D model of the technically relevant parts of the building, created from a 3D point cloud of the site. The results of the analysis suggest that the height of the guardrail may have influenced the course of the event, even though the guardrail height met legislative specifications for the given balcony parameters.*

KEYWORDS: *Fall from height. Biomechanics. Simulation. PC-Crash. Multibody. Guardrail.*

ÚVOD

Forezná rekonštrukcia pádu ľudského subjektu z výšky predstavuje náročnú interdisciplinárnu problematiku, v rámci ktorej je potrebná syntéza viacerých expertných prístupov: súdne inžinierstvo, kriminalistika, biomechanické modelovanie, numerické výpočty, súdne lekárstvo, 3D meranie, apod. Z používaných postupov riešenia tejto problematiky umožňuje numerické simulovanie pádu v metricky presnom virtuálnom prostredí miesta činu realizáciu presnej a ekonomicky efektívnej rekonštrukcie tohto deja s možnosťou parametrického posúdenia viacerých technicky prijateľných variantov. Za predpokladu, že rekonštrukcia tohto forenzne relevantného deja je zrealizovaná metodicky správne (t.j. s biomechanicky verným modelom ľudského tela, v presnom virtuálnom modeli polohopisu miesta činu a pri dosiahnutí korešpondencie zadokumentovaných stôp s dynamikou pádu) je následne možné tieto výsledky použiť v rámci následných expertných posúdení, napr. pri verifikácii dodržania legislatívnych parametrov realizácie stavby, prípadne pri návrhu nápravných opatrení.

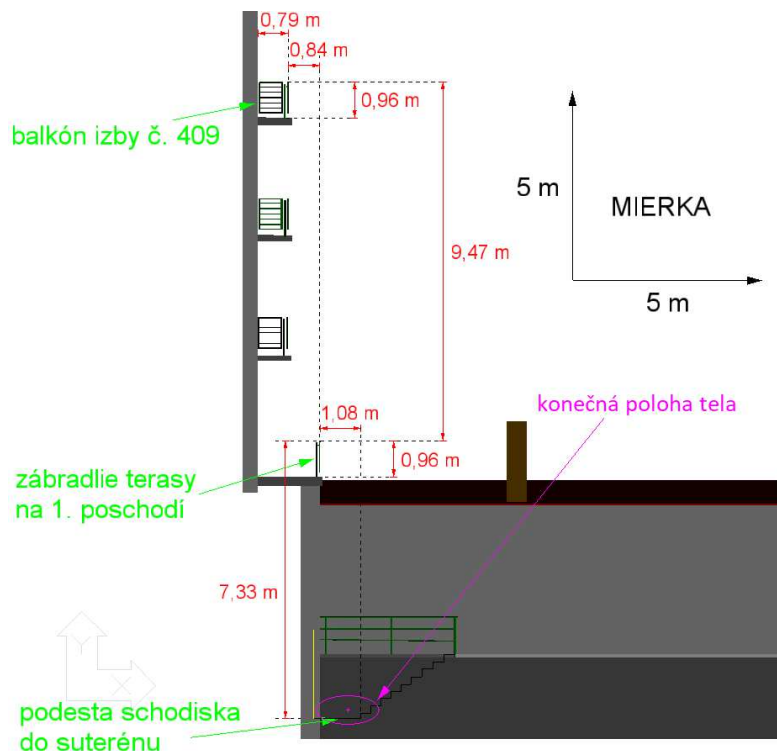
V predložennom článku je pozornosť zameraná na kvantitatívnu biomechanickú rekonštrukciu a analýzu forenzne relevantnej udalosti – pádu ľudského subjektu z balkóna hotelovej izby a na komparatívnu analýzu výšky zábradlia na tejto udalosti. Prvá kapitola popisuje východiskové podklady, v ktorej sa čitateľ dozvedá o základných podmienkach pádu a parametroch obete pádu. Druhá kapitola popisuje legislatívne požiadavky kladené na výšku zábradlia. Tretia kapitola popisuje metodický postup spracovania problému a jeho výsledky. Rekonštrukcia pádu z výšky bola v tomto prípade realizovaná pomocou viactelesového modulu simulačného softvéru PC-Crash v rámci 3D modelu technicky relevantných častí budovy modelovaného z 3D mračna bodov miesta.

1. VÝCHODZIE PODKLADY

Základné parametre riešeného forenzne relevantného deja boli uvedené v (Kolla, Adamová, 2023):

- Došlo k pádu ľudského subjektu ženského pohlavia (vek 28 rokov, telesná výška 1,7 m, hmotnosť 60 kg) z balkóna izby hotela na 4. poschodí.
- Telo poškodenej bolo zadokumentované v jeho konečnej polohe pod balkónom hotela na schodisku do pivničných priestorov.
- Poškodená utrpela zranenia nezlučiteľné so životom najmä v oblasti drieku a hlavovej oblasti, pričom jej pri alkoholickom vyšetrení bola zistená prítomnosť etanolu v krvi v koncentrácii 2,73 g/kg a vo vzorke moču v koncentrácii 4,33 g/kg.

Okrem konečnej polohy tela poškodenej a jej zranení bolo zadokumentované aj poškodenie zábradlia na terase hotela na 1. poschodí. 3D dokumentácia miesta činu a vytvorenie virtuálneho modelu miesta činu ako aj konštrukcia biomechanicky verného modelu tela poškodenej bolo uvedené v (Kolla, Adamová, 2023). Pri dokumentácii miesta činu bola zistená výška zábradlia balkóna 0,96 m (obr. 1).



Obrázok 1 Bočný pohľad na výškové parametre polohopisu miesta činu (Kolla, Adamová, 2023)

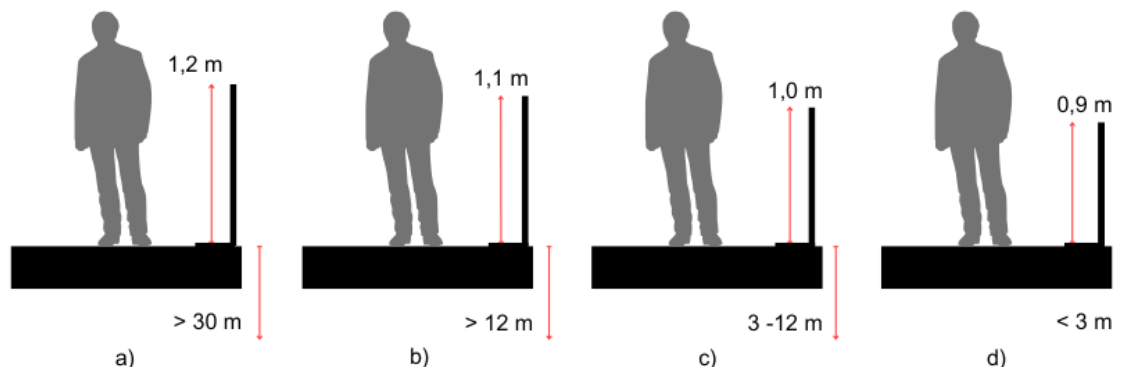
2. LEGISLATÍVNE POŽIADAVKY NA VÝŠKU ZÁBRADLIA

Podľa Vyhlášky 532/2002 Z. z. (Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie) sa každá pochôdzna plocha stavby, kde je nebezpečenstvo pádu osôb a ku ktorej je možný prístup osôb, musí zabezpečiť ochranným zábradlím, prípadne inou zábranou, ktorá musí bezpečne odolávať zaťaženiu pôsobiacemu vo vodorovnom aj zvislom smere. Zriadenie zábradlí sa má realizovať v súlade so slovenskými technickými normami v závislosti od zatriedenia pochôdznej plochy. Ide o nasledujúce normy:

- STN 74 3305: 2014, Ochranné zábradlia - Táto norma sa vzťahuje na navrhovanie a výrobu ochranných zábradlí, ktoré sú trvalou súčasťou pozemných stavieb, a to vrátane premiestniteľných zábradlí (ďalej len „zábradlia“). Norma sa vzťahuje aj na parapety a steny, ktoré plnia funkciu zábrany proti neúmyselnému pádu, a sú zhotovené zo skla. Vzťahuje sa na nové stavby a na zmeny stavieb v zmysle zvláštnych prepisov . V prípade nehnuteľných kultúrnych pamiatok platí táto norma, len ak jej dodržanie nespôsobí zníženie pamiatkovej hodnoty pri súčasnom dodržaní bezpečnosti a ochrany zdravia. Na zhotovovanie a umiestňovanie zábradlí na mostných objektoch a oporných múroch platí STN 73 6201, na pozemných komunikáciách STN 73 6101 a STN 73 6110, na autobusových, trolejbusových a električkových zastávkach, prestupných uzloch a stanoviskách STN 73 6425. Norma sa nevzťahuje na zábradlia komínových lávok (platí STN 73 4201), držadlá pohyblivých schodov alebo chodníkov a na zábradlia na plavidlách (STN EN 711) a na strojných zariadeniach (STN EN ISO 14122-3).
- STN EN 13374+A1 Dočasné bočné ochranné a záchytné systémy. Špecifikácia výrobku a skúšobné metódy.

Vyhláška 532/2002 Z. z. ďalej ustanovuje, že najmenšia dovolená výška zábradlia vrátane držadla môže byť:

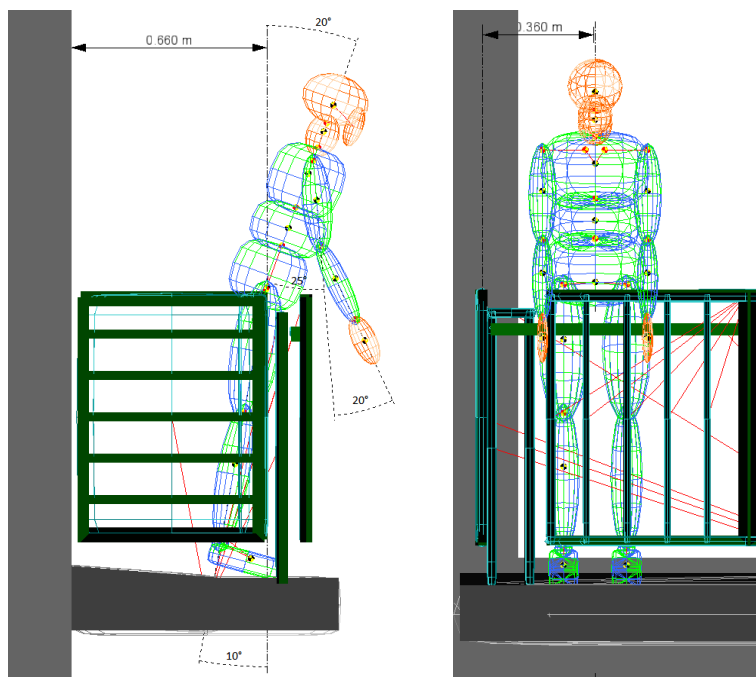
- **základná - 1 000 mm** vo všetkých prípadoch, keď nie je predpísaná väčšia výška alebo dovolená znížená výška (obr. 2 d)),
- **znížená - 900 mm**, ak je hĺbka voľného priestoru najviac 3 m (obr. 2 c)),
- **zvýšená - 1 100 mm**, ak (obr. 2 b)): a) hĺbka voľného priestoru je väčšia ako 12 m, b) pochôdzna plocha sa vo vzdialenosti menšej ako 1 m zvažuje k voľnému okraju sklonom väčším ako 10 % alebo stupňovito, bez ohľadu na hĺbku voľného priestoru, ak nie je potrebné použiť zábradlie zvláštnej výšky, c) vo voľnom priestore je ohrozenie látkami škodlivými zdraviu,
- **zvláštna - 1 200 mm**, ak je hĺbka voľného priestoru väčšia ako 30 m (obr. 2 a)).



Obrázok 2 Výška zábradlia – a) zvláštna (1,2 m), b) zvýšená (1,1 m), c) základná (1 m) a d) znížená (0,9 m)

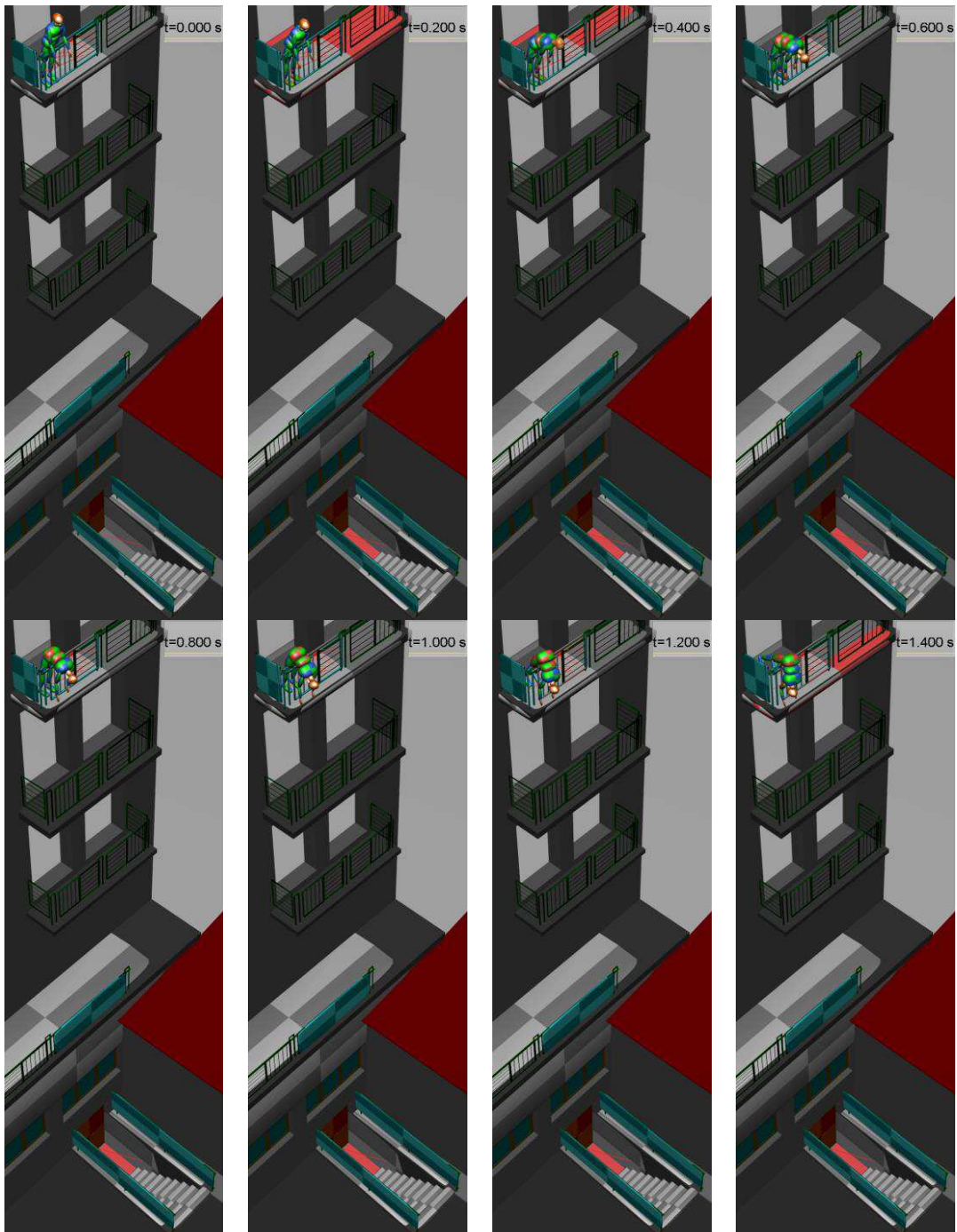
3. METODIKA A VÝSLEDKY REKONŠTRUKCIE PÁDU

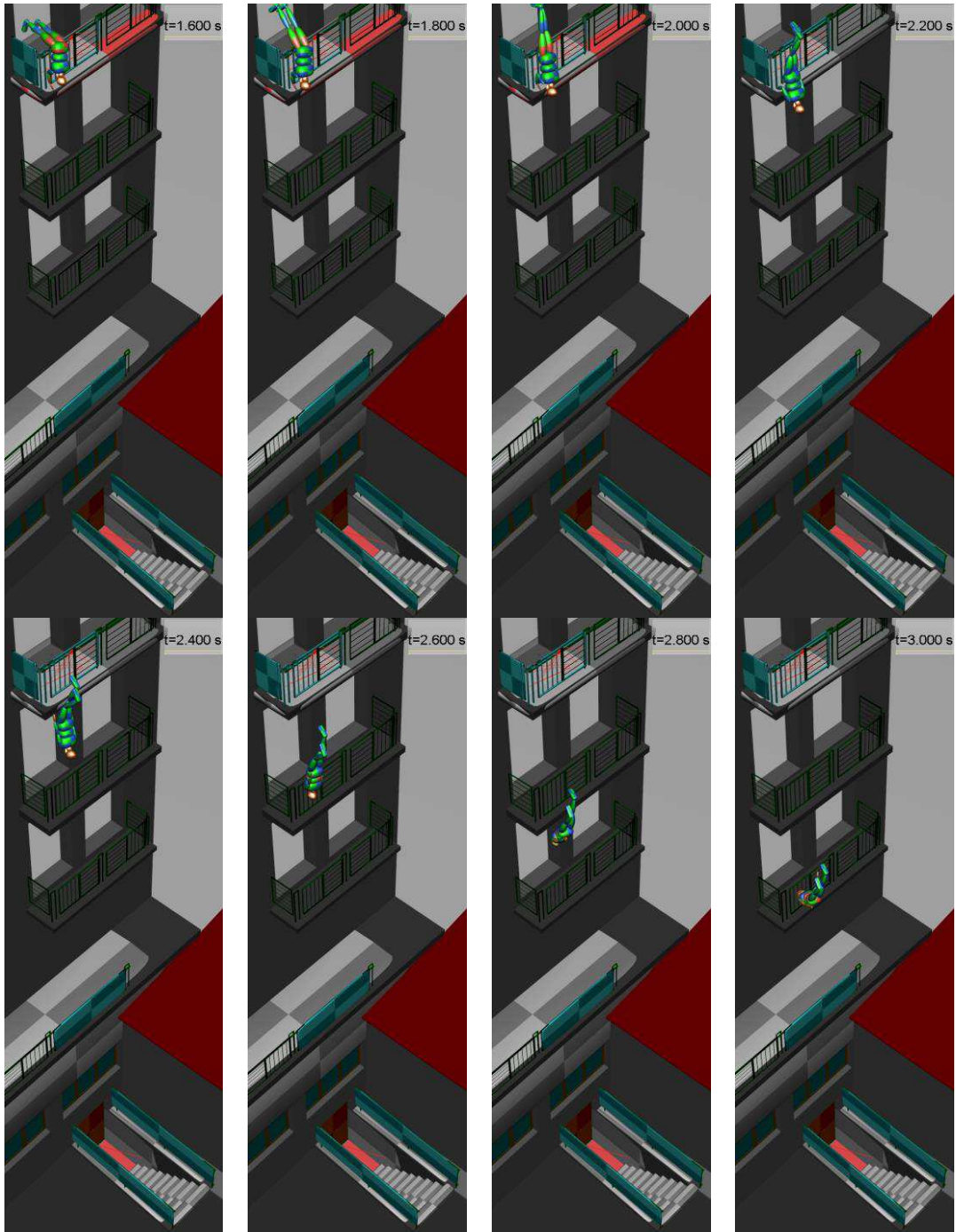
Pre výpočet pohybu modelu tela poškodenej bol použitý viactelesový modul simulačného programu PC-Crash 15.0. Bližší popis modulu je uvedený v (PC-Crash 15.0). Simulačná rekonštrukcia pádu bola zrealizovaná iteratívnym a parametrickým spôsobom do dosiahnutia zhody korešpondencie stôp. Dĺžka integračného kroku výpočtu bola 0,1 ms. Geometrické okrajové parametre finálneho výsledku sú zobrazené na obr 3.

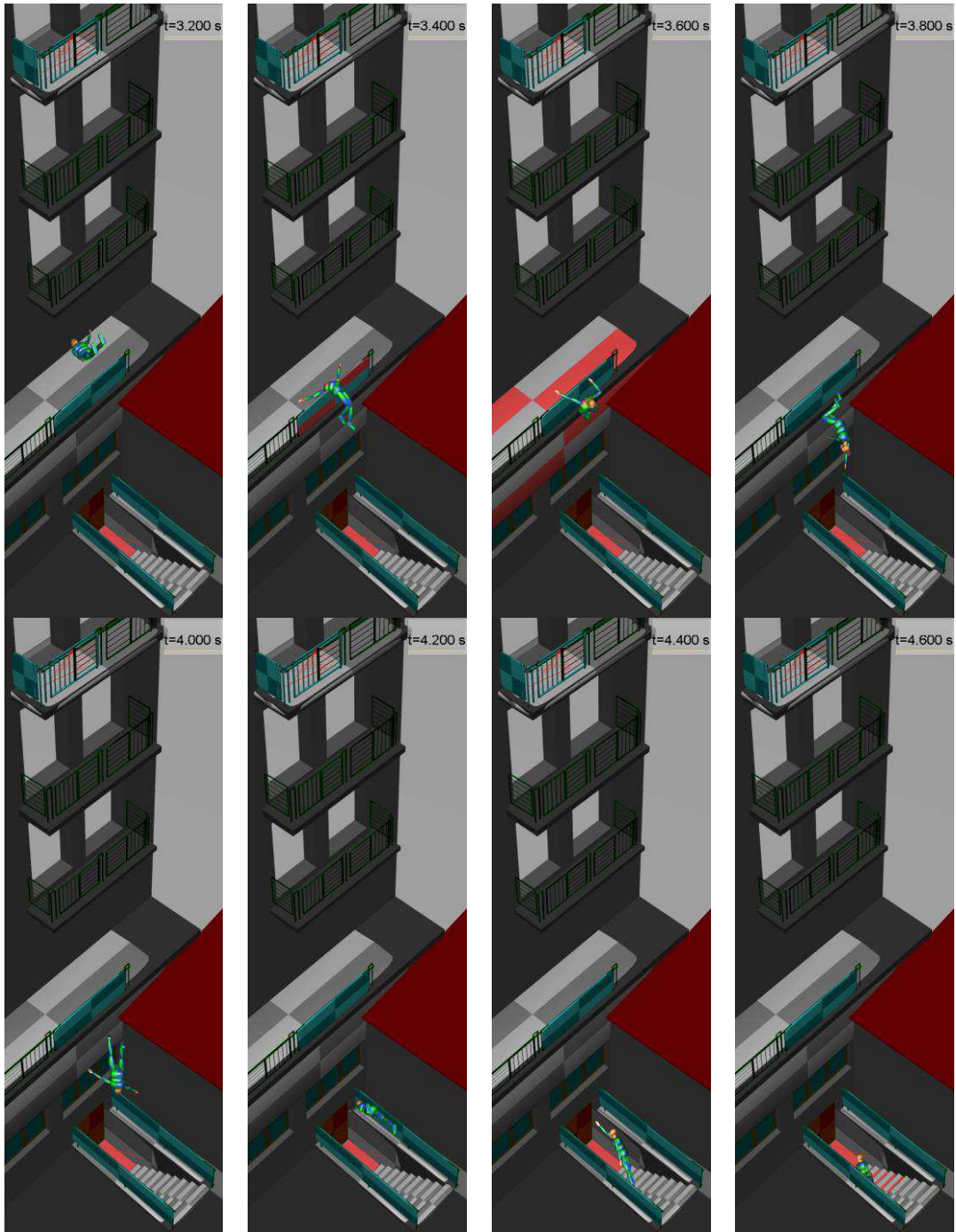


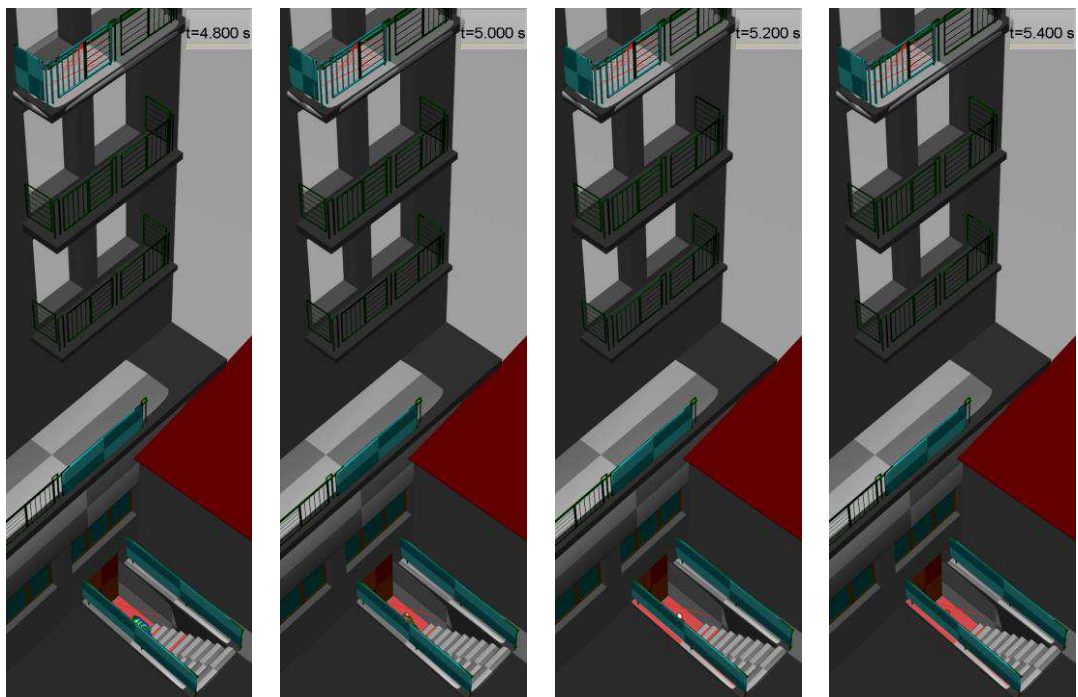
Obrázok 3 Pohľad na polohu modelu tela poškodenej na začiatku simulácie sprava (vľavo) a spredu (vpravo)

Na nasledujúcich obrázkoch je znázornený priestorový pohľad na simulačný výpočet pádu modelu tela poškodenej v časovom kroku 0,2 s (postupnosť je zľava doprava a zhora nadol).

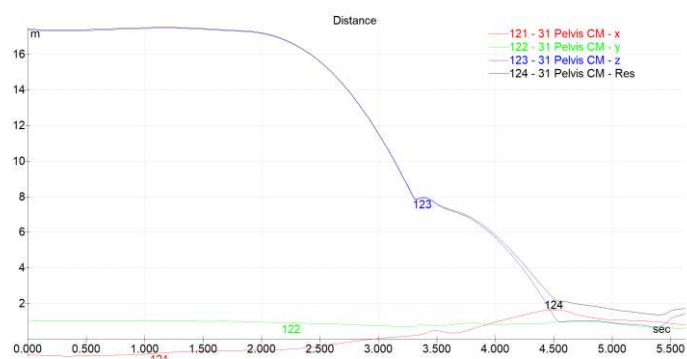




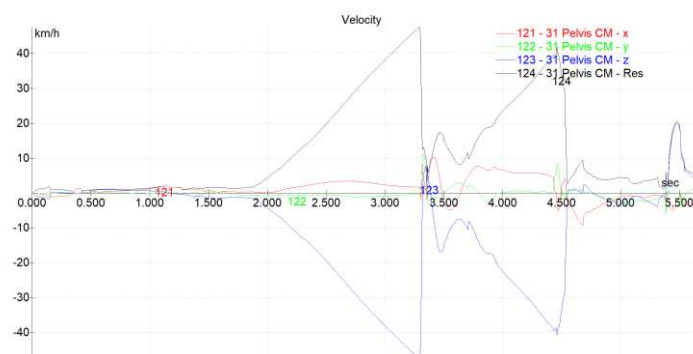




Obrázok 4 Priestorový pohľad na simulačný výpočet pádu modelu poškodenej v časovom kroku 0,2 s
 Na nasledujúcich obrázkoch je znázornený graf dráha – čas a rýchlosť čas pre ťažisko panvy modelu tela poškodenej.



Obrázok 5 Graf dráha – čas pre ťažisko modelu tela poškodenej



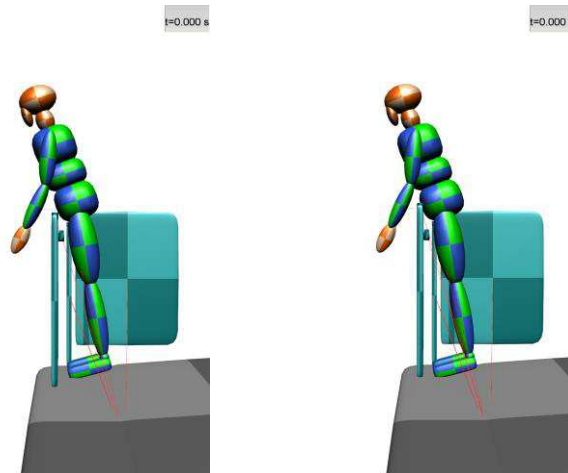
Obrázok 6 Graf rýchlosť – čas pre ťažisko modelu tela poškodenej

Na základe vykonanej rekonštrukcie je možné konštatovať nasledovné:

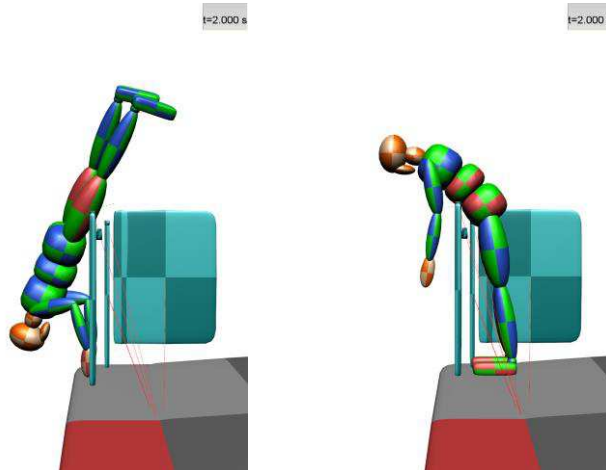
- K pádu tela došlo samovoľným spôsobom preklopením tela cez zábradlie dopredným spôsobom.
- Ťažisko tela (panvy) poškodenej prekonalo vo zvislom smere dráhu cca 16,7 m.
- Nárazová rýchlosť driekovej oblasti tela do zábradlia terasy bola cca 13,2 m/s (47,6 km/h).
- Pri náraze tela na zábradlie terasy došlo zmene (poklesu) rýchlosti pohybu tela, čo spôsobilo, že telo následne pri dopade na schodisko malo rýchlosť cca 11,1 m/s (40 km/h).

4. VPLYV VÝŠKY ZÁBRADLIA NA PRIEBEH DEJA

Na základe vykonanej rekonštrukcie je možné konštatovať, že k prepadnutiu tela poškodenej došlo pri výške zábradlia 0,96 m, a teda by došlo aj k prepadnutiu tela pri výške zábradlia 0,9 m. Na nasledujúcich obrázkoch je znázornené simulačné porovnanie pohybu tela pri výške zábradlia 1 m s pohybom tela pri skutočnej výške zábradlia 0,96 m. Všetky ostatné parametre výpočtu ostali zachované.



Obrázok 7 Poloha tela na začiatku výpočtu: vľavo – výška zábradlia 0,96 m, vpravo – výška zábradlia 1 m



Obrázok 8 Poloha tela 2 s od začiatku výpočtu: vľavo – výška zábradlia 0,96 m, vpravo – výška zábradlia 1 m

Z vyššie uvedeného vyplýva, že ak by bola výška zábradlia 1 m a viac (t.j. 1,1 m a 1,2 m) tak by nedošlo pri zachovaní ostatných okrajových podmienok simulačného výpočtu k prepadnutiu modelu tela cez hranu zábradlia. V tejto súvislosti je však nutné uviesť, že rozdiel medzi skutočnou výškou zábradlia (0,96 m) a legislatívne stanovenou výškou zábradlia (1 m) je malý a vzhľadom na podmienenosť simulačného výpočtu a tolerance vstupných parametrov tohto výpočtu nie je možné vylúčiť, že by k pádu došlo aj pri dodržaní legislatívne stanovenej výšky zábradlia.

ZÁVER

Zo zrealizovanej analýzy je zrejmé nasledovné:

- Je technicky prijateľné a pravdepodobné, že k pádu tela poškodenej došlo samovoľným spôsobom prepadnutím tela dopredným spôsobom cez hornú hranu zábradlia balkóna.
- Výška zábradlia balkónu 0,96 m nebola pre danú budovu v súlade s legislatívou, výška zábradlia by v danom prípade mala byť najmenej 1 m.
- Vzhľadom na malý rozdiel medzi skutočnou výškou zábradlia (0,96 m) a legislatívne predpísanou výškou zábradlia (1 m) nie je možné z technického hľadiska jednoznačne konštatovať, že by nedošlo k pádu poškodenej pri legislatívne predpísanej výške zábradlia.
- Daná výška zábradlia je však z hľadiska technického pre značnú časť populácie na úrovni výšky ťažiska tela - čo je z hľadiska možného prepadnutia tela cez os rotácie (horná hrana zábradlia) podstatné. Rozmery poškodenej (výška 1,7 m; hmotnosť 60 kg) sú napr. menšie ako telesné parametre 50%ilu mužskej populácie Slovenskej republiky, t.j. je možné konštatovať, že pre viac ako polovicu mužskej populácie by výška zábradlia legislatívne definovaná pre danú stavbu nebola z technického hľadiska bezpečná.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok bol podporený Agentúrou pre podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-20-0626. Tento príspevok bol vypracovaný v rámci projektu APVV-20-0626: Biomechanicky verná náhrada ľudského tela pre zvýšenie objektivity forenzy cestných dopravných nehôd.

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under contract no. APVV-20-0626. This work was created within the project APVV-20-0626: Biofidelic human body surrogate to increase the objectivity within the forensic analysis of road traffic accidents.

LITERATÚRA

- Kolla E., Adamová, V. (2023). 3D modelovanie pre potreby simulačnej rekonštrukcie pádu ľudského subjektu z výšky. In Krízový manažment, 22(2), s. 55-63.
- PC-Crash 15.0, operačný a technický manuál, DSD, Linz, Rakúsko, 2024.
- STN EN ISO 14122-3 Bezpečnosť strojov. Stabilné prostriedky na prístup k strojom Časť 3 Schody, rebríky a ochranné zábradlia (ISO 14122-3: 2016).
- STN EN 13374+A1 Dočasné bočné ochranné a záchytné systémy.
- STN EN 711 Lode vnútrozemskej plavby. Palubné zábradlia a zábradlia na nástupné lávky. Požiadavky, typy a modely.
- STN 73 4201 Rekonštrukcie a opravy komínov a dymovodov. Spoločné ustanovenia.
- STN 73 6110 Projektovanie miestnych ciest.
- STN 73 6101 Projektovanie diaľnic.
- STN 73 6201 Projektovanie mostných objektov.
- STN 74 3305: 2014 Ochranné zábradlia.
- Vyhláška MŽP SR 532/2002 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie.

Eduard Kolla, doc. Ing. PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, Ústav znaleckého výskumu a vzdelávania, Univerzitná 8215/1, Žilina, 010 26

e-mail: kolla@uniza.sk

Veronika Adamová, Ing. PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra bezpečnostného manažmentu, Univerzitná 8215/1, Žilina, 010 26

e-mail: veronika.adamova@uniza.sk

Lukáš Szabo, Ing.

Školská 26/39, 955 01 Nemčice

e-mail: lukas.szabo9702@gmail.com



SPRÁVA O ČINNOSTIACH V RÁMCI PROJEKTU DRM FRAME

REPORT ON THE ACTIVITIES OF THE PROJECT DRM FRAME

JOZEF KUBÁS, KATARÍNA HOLLÁ, MARTIN KOSTOLNÝ

ABSTRACT: *The “DRM Frame” project is an innovative initiative aimed at enhancing skills and capacities in civil protection and resilience. By integrating vocational education and training (VET) opportunities and scientific contributions from higher education institutions (HEIs), the project seeks to provide effective solutions for addressing natural disasters. Aligned with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 11 – “Sustainable Cities and Communities,” the project contributes to global efforts in disaster risk reduction and sustainable development.*

KEYWORDS: Disaster Risk Management, Disaster Management Cycle, Criss Management, Civil Protection, Curriculum

INTRODUCTION

Disaster Risk Management (DRM) is increasingly recognized as a crucial aspect of modern governance and development due to the growing frequency and intensity of natural disasters such as floods, earthquakes, storms, and wildfires. These disasters pose significant threats to human lives, infrastructure, and the environment, disrupting societies and economies on a global scale. In light of these escalating risks, the need for a structured and comprehensive approach to disaster risk management has never been more urgent. DRM FRAME is a strategic response aimed at minimizing the devastating impacts of disasters through a systematic approach that encompasses preparedness, mitigation, response, and recovery. This framework provides essential guidelines for populations, governments, and organizations to better understand, assess, and reduce risks before disasters occur, while also improving their capacity to respond effectively when emergencies arise. One of the key advantages of a well-established DRM framework is that it not only helps in reducing the immediate harm caused by disasters, such as loss of lives and damage to property but also enhances long-term resilience. By investing in preparedness and capacity-building, societies can create robust systems that are better equipped to withstand and recover from future disasters. Addressing disaster risk through comprehensive projects like the DRM FRAME is essential for several reasons. Climate change and rapid urbanization are exacerbating the vulnerability of the population to natural hazards, making traditional approaches to disaster management insufficient. Extreme weather events are becoming more frequent and unpredictable, often overwhelming local capacities. A dedicated project ensures that specific, measurable actions are taken to address these growing challenges in a coordinated and strategic manner.

1. ABOUT THE PROJECT

The “Disaster Risk Management Framework” (DRM FRAME) project with project number No 2023-1-EL01-KA220 VET-000162006 is an innovative endeavor aimed at addressing the pressing need for comprehensive tools in the fields of civil protection and resilience. With a primary focus on enhancing the skills and capacities of professionals in these critical sectors, the project also seeks to stimulate local development opportunities. In response to the urgent challenges posed by natural disasters, the project endeavors to provide effective solutions. Natural disasters can have devastating effects on communities and infrastructure, highlighting the critical importance of robust civil protection and resilience measures. By investing in the development of relevant skills and capacities, communities can better prepare for and respond to disasters, potentially saving lives and minimizing damage and losses. Central to the project’s approach is the integration of vocational education and training (VET) opportunities, along with scientific contributions from higher education institutions (HEIs). This collaborative effort ensures a comprehensive and evidence-based approach to addressing the multifaceted challenges of disaster risk reduction. Furthermore, the project’s alignment with the United Nations Sustainable Development Goals

(SDGs), particularly SDG 11 – “Sustainable Cities and Communities,” underscores its commitment to promoting sustainable development principles. By supporting the “DRM Frame” project, stakeholders have the opportunity to contribute to the realization of this vital SDG and advance sustainable development efforts globally. In summary, the “DRM Frame” project represents a significant stride forward in strengthening civil protection and resilience capacities, fostering local development, and contributing to global sustainable development objectives.

There are several partners in the project who are actively involved in the solution of the project. These partners include the following:

- **The Center for Security Studies (KEMEA)** is a think tank on homeland security policies and a public research organization established in 2005 within the Hellenic Ministry of Citizen Protection, aiming to support security policy implementations and civil protection consultation in Greece at a strategic level. Meanwhile, it constitutes the National Authority regarding Critical Infrastructure (CI) Protection, as well as the Contact Point with the European Commission relevant authorities and the EU Member-States. Furthermore, the activities KEMEA is involved in, include:
 - Certification of private-security professional practitioners at the national level;
 - Research and development in the context of National and European projects on the topics of physical and cyber security and civil protection, in close cooperation with Law Enforcement Agencies (LEAs), working under the auspices of the Ministry of Citizen Protection, civil protection national and regional authorities;
 - Training of practitioners from public services and organizations in new systems and technologies, supporting security and civil protection activities;
 - Organization of table-top and field exercises to test and evaluate the preparedness and response of organizations to emergencies and crises, as well as to evaluate and validate innovative systems and methodologies developed within research projects;
 - Drafting of standardization and policy recommendations in the field of security and resilience after consultation with numerous crisis management and civil protection experts.
- **UTH – The University of Thessaly**, with 37 Departments, and 8 Faculties is a University with its own identity and with a prominent position in our national educational system. The University of Thessaly provides undergraduate and postgraduate programs and extra-curricular modules in specific research and business fields, for over 43000 students. The main mission of the University of Thessaly is the promotion of scientific knowledge through research and the contribution to the cultural and economic development of the local community and wider society. It is known for its excellent research performance and outstanding scientific achievements, in accordance with international standards. As one of the University of Thessaly's central institutions, the Center of International Education (CIE) <http://cie.uth.gr/> supports all major processes at the University and provides basic and individually tailored services to systematize and unify the decentral training in the various fields. The main mission of CIE is to provide a sustainable environment for potential international partnerships and to provide increased opportunities for research staff, faculty, students, and other target groups to be actively involved in various international initiatives.
- **University of Camerino (UNICAM)** is a ‘city campus university’ chartered in 1336, with about 600 staff, about 8,000 undergraduate students, and 180 PhD candidates, of which about 40% are international students. UNICAM has 5 Schools which conduct research and training activities in specific scientific fields: Architecture and Design; Science and Technology; Biosciences & Veterinary Medicine; Law; and Pharmacy. Each School manages its activities in an internationally integrated culturally oriented environment. High-quality of student services and excellence in education and research are the main strategies of the University of Camerino. UNICAM is the first university in Italy to introduce quality control procedures in its institutional activities. It is a holder of quality control certification of ISO 9001:2000 for all university activities and services such as tutoring services, placement, and cultural and sporting activities.
- **The University of Camerino** has adopted the European Charter for Researchers and a Code of Conduct for their Recruitment. UNICAM is the national contact point for the Italian Euraxess

portal for the mobility of researchers and one of the four Italian Universities to obtain the prestigious European acknowledgement “HR excellence in research”. UNICAM objectives have been focused on Didactics and Research – supported by good teaching methods, excellent professors/ student ratio (1 professor for 25 students), structures (56 laboratories and 15 libraries), services that offer academic assistance to students such as guidance, tutoring, internship and job placement.

- **ISEM – International Security and Emergency Management Institute (ISEMI)** is a non-profit organization providing publicly beneficial services registered within the Ministry of Interior of the Slovak Republic. ISEMI is a professional platform of former, and active police and national security officers, rescuers, military, civil protection and crisis management experts from around the world with necessary security clearance and relevant long-term experience in emergency management, crime prevention and the fight against organized crime, counter-terrorism and CBRN-E threats.
- **Synthesis** refers to the ABILITY to put parts TOGETHER to form a NEW WHOLE. In Hegelian philosophy, synthesis is the NEW idea which RESOLVES the CONFLICT between thesis and antithesis. Their PASSION is the CREATION of NEW ideas and forms and their REALISATION in EDUCATION, BUSINESS and SOCIETY for the GOOD of the PEOPLE and the PLANET. The mission of the “Hub Nicosia Incubation” programme is to identify innovative business ideas and support their commercialization in an effective way for the benefit of both shareholders and society at large. The programme provides the necessary infrastructure, support services and financial investment plans to selected innovative companies in order to ensure their success and viability in the market.
- **Connect Brussels** is a non-profit organization, established under the Belgian Law on July 19, 2019. The mission of the organization is to connect and encourage European youth to participate actively in daily civil life through creative activities, activism and volunteering. Its aim is to stimulate youth participation in the democratic political dialogue, empower the European identity through activities and reinforce a European youth culture that respects diversity, social pluralism and solidarity. The vision it aspires is to become the main connection hub for European Youth and Youth Centers in Europe, acting in the heart of Europe itself. By consolidating young people across Europe, Connect Brussels desires a unified Europe, promoting respect and equal rights for every culture and nation without any stereotypes.

All this information about the project and partners is available on the website: <https://drmframeproject.eu/>

2. ABOUT THE PROJECT THE CURRENT STATUS OF THE PROJECT SOLUTION

As part of the current state of the solution, work package 2 (WP2) has been completed and work package 3 (WP3) is currently being processed. With the aim of reaching out to a wider number of stakeholders who could provide different inputs and viewpoints on the current educational offer, needs and gaps in the field of Disaster Risk Management in the partner countries, an online survey. The results of the survey will form the basis for the Structure of the DRM-FRAME Curriculum. The aim of the curricula is to improve skills capacity and increase preparedness in DRM, in relation to all the phases of the disaster management cycle i.e., focusing on prevention and mitigation, preparedness, response, and recovery. The DRM-FRAME curricula will give priority to the approaches that encourage innovation, capacity, flexibility, digital readiness and resilience. The curricula will promote interactive learning with the use of digital tools and will encourage the target audience to get involved in the training in the following areas:

- Fundamental skills in DRM, with a focus on cooperation techniques and advanced technologies.
- Participatory planning and readiness for emergencies.
- DRM integration in policy making in various fields, to create cross-sectional policies.
- DRM planning enhancement by tailoring tools and approaches to the specific spatial, social and economic factors of the regions.
- Problem-solving and gaining other skills for implementing disaster risk management measures.

The target audience of the DRM-FRAME curriculum is diverse, including various individuals and organizations that can contribute to DRM. The DRM-FRAME curriculum should satisfy various needs that differ between the various target groups. Primary Target Audiences are:

- Public managers: there is a need for coordination and communication at all levels when implementing a policy so it is vital to gain knowledge in the field and get familiar with the use of advanced technologies that can reduce risk and improve monitoring.
- Policymakers at the local, regional, and national levels: training will help in creating effective strategies that promote cooperation at different levels to prioritize community resilience and long-term sustainability.
- Volunteers: training will help understand in depth the multiple needs and priorities for tailored tools and approaches when handling a case, to successfully manage a disaster.
- Emergency Services: people working in the civil protection, fire brigade, police, and other first-responder organizations, are in the front line so they need to be continuously trained and kept up to date, to face at best any challenge that can occur, ensuring effective emergency response.
- Education and training experts, VET providers, and researchers: there is a need to arouse interest in the field and encourage future initiatives. Especially early training from a young age can help in long-term public awareness and improve the effectiveness of DRM policies in the future.
- Experts in the fields of infrastructure, economy, environment, health, and law: there is a need to integrate DRM in different sectors in order to safeguard assets and create resilient strategies with reduced risk.

Secondary Target Audiences are:

- Media professionals: journalists and, social media managers who need to be trained because of their activity, to disseminate news in the most reliable way and be able to raise public awareness.
- NGOs: NGOs in the field of health, social rights and , cultural integration that need training to be able to provide help in emergencies, especially when vulnerable populations are involved.
- General Public: anyone interested in DRM because of their work or because of their desire to delve deeper into the subject, for personal motives and pursuits.

CONCLUSION

Many citizens, especially in regions prone to natural disasters, lack the resources and expertise needed to effectively manage disaster risks. This gap highlights the necessity for targeted initiatives that provide these communities with the tools, training, and resources needed to build local resilience. The DRM FRAME project seeks to fill this gap by focusing on enhancing the skills and capacities of professionals involved in civil protection and disaster management, while also stimulating local development opportunities. Through vocational education and training (VET) and the involvement of higher education institutions (HEIs), the project ensures that solutions are not only practical but also backed by scientific research and expertise. Moreover, by developing and implementing a DRM framework, the project aligns with global sustainability efforts, particularly the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs). Specifically, it supports SDG 11 – "Sustainable Cities and Communities", which calls for making cities inclusive, safe, resilient, and sustainable.

Disasters can undermine decades of development progress, pushing vulnerable populations further into poverty and destabilizing regions. By addressing disaster risk management through a structured project, stakeholders can help secure sustainable development, prevent losses, and build safer communities. In summary, DRM FRAME is not only crucial for reducing the immediate effects of natural disasters but also for fostering long-term resilience and sustainable development. In an era where climate-related disasters are on the rise, the need for a dedicated project that integrates education, capacity-building, and scientific expertise is essential for protecting communities and advancing global disaster risk reduction efforts.

ACKNOWLEDGEMENTS

The paper was processed as part of the project solution "Disaster Risk Management Framework" (DRM FRAME) project with the project number No 2023-1-EL01-KA220 VET-000162006.

Jozef Kubás, doc. Ing. PhD.

Department of Crisis Management, Faculty of Security Engineering, University of Žilina, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovakia

e-mail: jozef.kubas@uniza.sk

Katarína Hollá, doc. Ing. PhD.

Department of Crisis Management, Faculty of Security Engineering, University of Žilina, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovakia

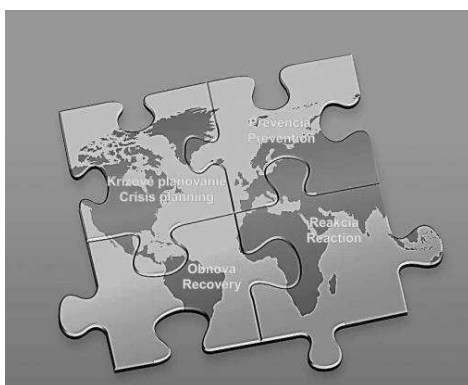
e-mail: katarina.holla

Marian Kostolný, Ing.

ISEM – International Security and Emergency Management institute, Vysokoškolákov 8421/41, 010 08 Žilina, Slovakia

e-mail: kostolny@isemi.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 písať 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. Doplniť kvalitu. Obrázky a grafy nesmú mať prepojenie na iné programy (napr. Excel).

ZÁVER (ARIAL 11)

Autor zodpovedá za vecnú a jazykovú správnosť príspevku. Odporúčaná štruktúra príspevku vychádza z modelu IMRaD (IMRD).

POĎAKOVANIE (ARIAL 11)

Projekt, financovanie, autorskému kolektívu a pod.

LITERATÚRA (ARIAL 11)

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)

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 vo formáte docx. v rozsahu max. 10 strán, bez číslovania, upravené podľa pokynov na písanie článkov (šablóna článku).
2. Príspevok prosíme poslať e-mailom na adresu: ***michal.ballay@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 alebo informatívnej časti časopisu.
6. Na hodnotenie článkov doručených redakčnej rade sa používa systém ***Double-blind peer review***¹. 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 odporúčia publikovanie (nepublikovanie) článkov. Zároveň odporúčia zaradenie článkov do vedeckej 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.

¹ *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: ***Michal.Ballay@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: _____