

ročník 18, číslo 1/2018

# SPEKTRUM

vychází 2x ročně

ISSN 1804-1639 (Online)



**Recenzovaný časopis**

**Sdružení požárního a bezpečnostního  
inženýrství, z.s.**

**a**

**Fakulty bezpečnostního inženýrství,  
VŠB - TU Ostrava**

## SPEKTRUM

Recenzovaný časopis  
Sdružení požárního a bezpečnostního  
inženýrství, z.s. a Fakulty bezpečnostního  
inženýrství  
*Reviewed journal  
of Association of Fire and Safety  
Engineering and Faculty of Safety  
Engineering*

Vydavatel - *Publisher:*  
Sdružení požárního a bezpečnostního  
inženýrství, z.s. Lumírova 13  
700 30 Ostrava - Výškovice

Editor - *Editor:*  
doc. Dr. Ing. Michail Šenovský

Redakční rada - *Editorial Board:*  
doc. Dr. Ing. Michail Šenovský  
(šéfredaktor - *Editor-in-Chief*)  
doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák  
(zástupce šéfredaktora - *Deputy Editor  
-in-Chief*)

prof. Ing. Karol Balog, PhD.  
doc. Ing. Ivana Bartlová, CSc.  
Dr. Ing. Zdeněk Hanuška  
doc. Ing. Karel Klouda, CSc., MBA, Ph.D.  
RNDr. Stanislav Malý, Ph.D.  
prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc.  
doc. Ing. Ivana Tureková, PhD.

Výkonný redaktor - *Responsible Editor*  
Ing. Lenka Černá

Všechny uveřejněné příspěvky byly  
recenzovány  
*All published contributions were reviewed*

Adresa redakce - *Editorial Office Address:*  
SPBI, z.s.  
Lumírova 13  
700 30 Ostrava - Výškovice  
e-mail: [spektrum.fbi@vsb.cz](mailto:spektrum.fbi@vsb.cz)

Uzávěrka tohoto čísla - *Current Issue Copy  
Deadline:* 30. 04. 2018  
Vyšlo: červen 2018 - *Issued on June 2018*

Nevyžádané příspěvky nevracíme.  
Neoznačené články jsou redakční materiály.  
Uveřejněné články nemusí vždy vyjadřovat  
názor redakce.  
Nebyla provedena jazyková korektura.  
*Rejected contributions will not be returned.  
Authorless articles are prepared by  
the editorial staff.  
Published articles need not always express  
the opinion of Editorial Board.  
No language corrections were made.*

© SPEKTRUM  
ISSN 1804-1639 (Online)



Fakulta bezpečnostního  
inženýrství  
VŠB - TU Ostrava  
Faculty of Safety Engineering  
VŠB - Technical University of  
Ostrava



Sdružení požárního  
a bezpečnostního  
inženýrství, z.s.  
Association of Fire and  
Safety Engineering

## Obsah - Contents

<b>Analýza případů pumpáží leteckých motorů ve vazbě na vznik požáru u proudových vojenských letounů Československa a České republiky - <i>Analysis of Air Accidents Associated with Surge and Fire of Turbo-Compressor Jet Engine in Jet Fighter Planes of Czechoslovakia and Czech Republic</i></b>	<b>3</b>
Ing. Hana Buba, doc. Ing. Ondřej Zavila, Ph.D.	
<b>Vplyv ventilácie na teplotný profil požiaru cestného tunela - <i>Influence of Ventilation on the Thermal Profile of the Road Tunnel Fire</i></b>	<b>10</b>
Ing. Stanislava Gašpercová, PhD., Ing. Matej Kadlic	
<b>Postavenie a úlohy dobrovoľných hasičských jednotiek v integrovanom záchrannom systéme - <i>Status and Duties of Voluntary Fire Services in the Integrated Rescue System</i></b>	<b>14</b>
Mgr. Ing. Ivan Chromek, PhD., Ing. Eva Mračková, PhD.	
<b>Zasahová činnosť pri nehodách na železničných priecestiach v krajinách vyšehradskej štvorky - <i>Intervention Activities in Accidents of Railway Crossing in Countries of the Visegrad Group</i></b>	<b>20</b>
doc. Ing. Mikuláš Monoši, PhD., Ing. Michal Ballay, PhD.	
<b>Bezpečnosť a ochrana zdravia hasičov pri zásahoch vo výkopoch - <i>Safety and Fire Protection of Firefighters During Excavations</i></b>	<b>24</b>
doc. Ing. Mikuláš Monoši, PhD., Ing. Milan Konárik	
<b>Možnosti krízového manažmentu v priestore Industry 4.0 - <i>Potentialities Crisis Management in Area Industry 4.0</i></b>	<b>27</b>
prof. Ing. Milan Oravec, PhD., doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D., Ing. Petr Berglowiec	
<b>Povinnost školení řidičů v rámci BOZP v ČR - <i>Obligation to Train Drivers in the Field of OSH in the Czech Republic</i></b>	<b>32</b>
Ing. Ondřej Zimek	

# Analýza případů pumpáží leteckých motorů ve vazbě na vznik požáru u proudových vojenských letounů Československa a České republiky

## Analysis of Air Accidents Associated with Surge and Fire of Turbo-Compressor Jet Engine in Jet Fighter Planes of Czechoslovakia and Czech Republic

Ing. Hana Buba

doc. Ing. Ondřej Zavila, Ph.D.

VŠB - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství  
Lumírova 13, 700 30 Ostrava - Výškovice  
hana.svetlikova.st@vsb.cz, ondrej.zavila@vsb.cz

### Abstrakt

Článek je zaměřen na analýzu statistik, příčin a důsledků leteckých nehod a předpokladů leteckých nehod, jež jsou příčinně spojené s pumpážemi a požáry proudových motorů u proudových vojenských bojových, cvičně-bojových a cvičných letounů ve službách Československa a České republiky od roku 1960 do konce roku 2016.

### Klíčová slova

Analýza, letecká nehoda, požár, proudový letoun, pumpáž, proudový motor.

### Abstract

The article deals with the statistics, causes and consequences of aviation accidents and preconditions for aviation accidents which are causally linked with surge and fire jet engine in military jet fighter, trainer-fighter and trainer aircraft in the service of Czechoslovakia and the Czech Republic from 1960 until the end of 2016.

### Keywords

Analysis, air accident, fire, jet aircraft, surge, jet engine.

### Úvod

Požáry i pumpáže (nestabilní práce kompresoru nebo vstupního ústrojí) patří k nejnebezpečnějším tzv. zvláštním případům za letu, se kterými se pilot ve své praxi může setkat. V určitých fázích a režimech letu může každý z těchto fenoménů přivodit havarijní nebo dokonce katastrofickou situaci, jak o tom svědčí dosavadní zkušenosti a statistiky leteckých nehod (dále jen „LN“) či předpokladů leteckých nehod (dále jen „PLN“).

Unikátním případem jsou situace, při níž oba fenomény začnou působit paralelně nebo v libovolném pořadí následují za sebou a jejich nežádoucí vlivy se spojují.

Jelikož se poslední LN tohoto typu udála v roce 2010, tj. v relativně nedávné minulosti, a principy pohonných jednotek ani hořlavost provozních náplní letounů se nijak výrazně nezměnila, lze předpokládat, že se jedná o stále aktuální téma.

Žádná dohledaná odborná ani vědecká oborová literatura, která by byla navíc opřena o praktické zkušenosti vycházející z rozborů dosavadních LN a PLN v dřívějším Československu i současné České republice, se nezabývá vzájemnou vazbou obou těchto fenoménů. Autoři proto shledávají toto téma a formu jeho zpracování za dosud originální.

Úkolem této krátké studie je odpovědět přinejmenším na čtyři otázky: „Jak může požár ovlivnit či zapříčinit pumpáž a naopak?“, „Proč jsou pumpáže a s nimi spojené požáry stále aktuální téma?“, „Lze zabránit tomu, aby byly pumpáže příčinou požáru a naopak?“ a „Jaké byly příčiny vzniku požáru a pumpáží u studovaných případů?“. Těmto a dalším návazným otázkám jsou věnovány následující odstavce.

### Základní pojmy a principy

Dříve, než budou představeny důležité logické vazby a souvislosti vyplývající z daného tématu, bylo by vhodné definovat několik základních pojmů. Jedná se o pojmy jak z oblasti klasifikace mimořádných událostí ve vojenském letectví (LN, PLN, katastrofa, havárie, poškození), tak i z oblasti teorie proudových leteckých motorů (turbokompresorový letecký motor, požár, pumpáž).

Klasifikace mimořádných událostí ve vojenském letectví bude uvedena v souladu s předpisem Všeob-P-10 Bezpečnost letů [1], který platil od roku 2006 až do června 2016, kdy byl nahrazen „Rozkazem ministra obrany č. 13/2016 Věstníku, Bezpečnost letů“ ze dne 15. června 2016 (dále jen „Rozkaz ministra obrany č. 13/2016“) [2]. V rámci tohoto Rozkazu ministra obrany č. 13/2016 však došlo mnohdy k výrazné změně definic, terminologie a klasifikace mimořádných událostí ve vojenském letectví. Z tohoto důvodu a v zájmu zachování přehlednosti interpretovaných výsledků a efektivní synchronizaci dat z různých časových úseků byla zachována terminologie a klasifikace vycházející z předpisu Všeob-P-10 Bezpečnost letů. S drobnými odchylkami z tohoto předpisu vychází většina dohledatelné odborné literatury, archivní dokumentace i informačních podkladů z „Integrovaného systému logistiky“ (dále jen „ISL“) [3], jehož část využívají VzS AČR k evidenci mimořádných událostí ve vojenském letectví od roku 1985 až po současnost.

*Letecká nehoda* byla ve smyslu předpisu Všeob-P-10 definována jako označení pro důsledky stupně nebezpečnosti události v letovém provozu, při které:

- došlo k usmrcení nebo vážnému zranění členů posádky letadla nebo cestujících s výjimkou případů, kdy ke smrti nebo zranění došlo z přirozených příčin, způsobila si je osoba sama, popř. ji způsobila jiná osoba;
- bylo letadlo zničeno, poškozeno nebo došlo k poruše, která vyžaduje větší opravu nebo výměnu hlavních částí draku;
- bylo letadlo nezvěstné nebo na zcela nepřístupném místě.

LN se dělily do 3 druhů: katastrofy, havárie a poškození.

*Katastrofou* byla LN, při které došlo ke ztrátě lidských životů členů posádky letadla nebo cestujících.

*Havárií* byla LN, při které došlo k úplnému zničení letadla nebo k jeho nenávratné ztrátě bez smrtelných následků pro členy posádky letadla a cestující, popř. k takové škodě na letadle, že jeho oprava nebyla možná nebo účelná.

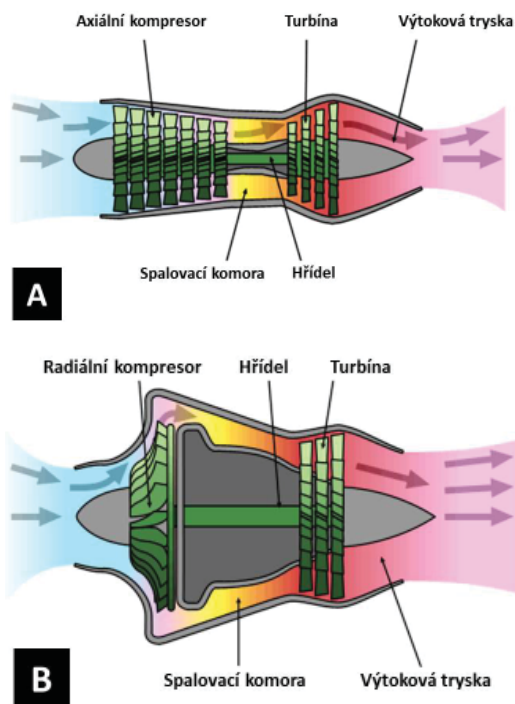
*Poškozením* byla LN, při které nedošlo ke smrtelnému nebo vážnému zranění členů posádky letadla nebo cestujících, ale vznikla taková škoda na letadle, že muselo být celé letadlo nebo hlavní část draku předány k opravě mimo útvar nebo musela oprava u útvaru uskutečnit opravárenská skupina vyslaná speciálně k tomu to účelu.

Za poškození se nepokládaly: poruchy nebo poškození motorů nebo jeho příslušenství a krytů, poškození omezená na vrtule, rotorové listy vrtulníku, okrajové části a hrany křídel, antény, kryty antén, pneumatiky, brzdy, aerodynamické kryty, překryty kabiny, křídélka, klapky, brzdící štíty a sloty.

*Předpoklad letecké nehody* byl definován jako takové hodnocení důsledků nebezpečné situace v letovém provozu, při které posádka letadla nebo orgány řízení letového provozu byly přinuceny k činnostem, které nebyly obsahem letového úkolu, platného letového plánu, postupu při řízení letového provozu nebo si tato situace vyžádala uskutečnění nestandardních (nouzových) postupů nebo předčasného ukončení letu. Důsledky nebezpečné situace spočívaly:

- v lehkém zranění kterékoliv osoby na palubě letadla (s výjimkou případu, kdy k poškození zdraví došlo z přirozených příčin, způsobila-li si je osoba sama nebo způsobila-li je druhá osoba);
- v poškození letadla, které nezasáhlo hlavní část konstrukce letadla a bylo možné a účelné je opravit silami útvaru;
- ve špatné funkci speciálního zařízení pro udržení průběžnosti členů posádky letadla a cestujících nebo pocitůval-li některý z členů posádky letadla zdravotní problémy;
- v nebezpečí vzniku škody na letadle nebo ohrožení zdraví členů posádky letadla a cestujících.

V originálním předpise po této úvodní definici následuje výčet typových situací obsažený v 16 bodech textu, který zde však autoři s ohledem na omezený rozsah článku necitují. Rozvíjejí však pouze výše uvedenou definici v rysech konkrétních situací.



Obr. 1 Letecký trysový motor lopatkový jednoproudový: (A) s axiálním kompresorem, (B) s radiálním kompresorem [5]

Pohonné jednotky proudových vojenských letounů diskutovaných v této studii lze v souladu s teorií leteckých motorů primárně zařadit do skupiny tzv. leteckých trysových

motorů lopatkových [4]. V rámci této skupiny se konkrétně jedná o tzv. motory proudové, a tyto se dále mohou dělit na varianty jednoproudové a dvouproudové. Jiné varianty motorů se u vojenských proudových letounů ve službách dřívějšího Československa ani současné České republiky dosud nepoužívaly. V obecné rovině letecké trysové motory přeměňují tepelnou energii paliva v energii kinetickou, a ta se pak dále využívá k vytváření tzv. tahu motoru. Tah motoru je definován jako síla, kterou působí plyny proudící v motoru na motor samotný vůči vnějšímu prostředí. Tento tah motoru pak poskytuje letounu možnost pohybu vůči okolnímu prostředí. Jednotlivé varianty motorů se od sebe liší svou konstrukcí, a z ní vyplývajícího způsobu generování tahu. Stručný popis principu funkce jednoproudových a dvouproudových motorů následuje níže.

*Jednoproudové motory* (viz výše obr. 1) pracují na principu Braytonova tepelného oběhu. Nejprve je vzduch z okolní atmosféry nasáván skrze vstupní ústrojí motoru (viz obr. 2). Vstupní ústrojí motoru je speciálně tvarovaný sací kanál (potrubí) s regulovaným nebo neregulovaným vstupem, který má za úkol zajistit přívod vzduchu pro proudový motor v dostatečném množství, s požadovanou rychlostí proudění a v dostatečně symetrickém rozložení před sacím vstupem do kompresoru proudového motoru.

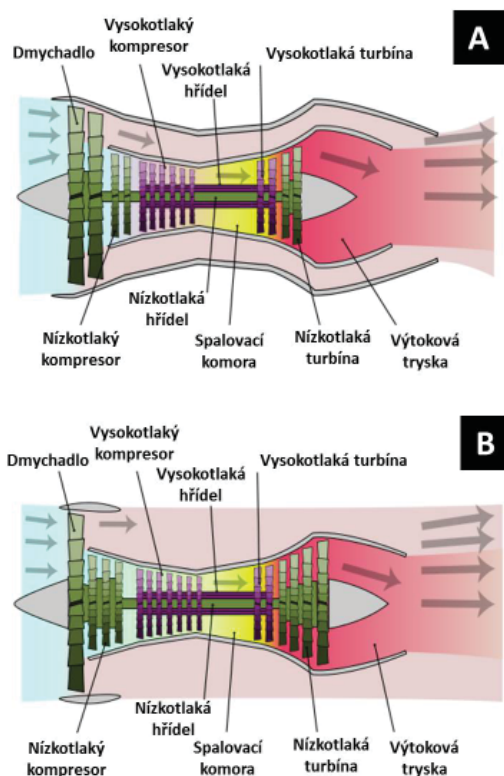


Obr. 2 Příklady vstupních ústrojí pro sání vzduchu do kompresoru proudového motoru: (1) MiG-21MF, (2) MiG-23BN, (3) MiG-29A [6]

Po průchodu vstupním ústrojím vzduch vstupuje do části zvané kompresor (s konstrukčním řešením radiálním nebo axiálním), kde se jednostupňově nebo několikastupňově (podle počtu stupňů kompresoru) stlačuje na požadovanou mez. Stlačený vzduch následně vstupuje do spalovací komory (nebo komor), kde se mísí s iniciovaným palivem, v důsledku čehož za téměř stálého tlaku roste teplota, a tedy i tepelná energie plynů. Plyny ze spalovací komory postupují poté k turbíně, kterou je zpětně poháněn kompresor, a dále do výstupní trysky, kde se jejich tepelná a tlaková energie mění v rychlost, jež vyvozuje tah motoru [4].

*Dvouproudové motory* (viz výše obr. 3) pracují z části na principu stejném jako jednoproudové motory, avšak přesto s několika odlišnostmi. Vzduch z okolní atmosféry je nejprve nasáván skrze vstupní ústrojí do části zvané dmýchadlo. Za ním se rozděluje do dvou proudů, a to na tzv. vnější proud (chladný) a tzv. vnitřní proud (horký). Vzduch protékající vnějším proudem se expanzí ve vnější trysce urychluje a vytváří tak tah vnějšího

proudu. Vzduch protékající vnitřním proudem prochází postupně kompresorem (vysokotlakým či nízkotlakým), spalovací komorou a turbínovou částí, přičemž jeho tepelná a tlaková energie za turbínami ve výstupní trysce mu také udílí rychlost vytvářející v tomto případě tah vnitřního proudu. Princip chování vnitřního proudu je tedy v zásadě stejný jako u jednoproudového motoru. Výsledný tah dvouproudového motoru je tvořen součtem tahu obou dílčích proudů. Vychází se zde z faktu, že urychlení většího množství vzduchu na nižší rychlost generuje stejný výsledný tah jako urychlení menšího množství vzduchu na vyšší rychlost, a to při nižší hladině hluku a menší spotřebě paliva v poměru k účinnosti (především na nižších rychlostech letu). Lze tedy říci, že dvouproudové motory jsou méně hlučné, ekonomičtější i účinnější pro požadovaný rozsah rychlostí nejen u vojenských letounů [4].



Obr. 3 Letecký tryskový motor lopatkový dvouproudový: (A) s axiálním kompresorem a úplným obtokem, (B) s axiálním kompresorem a částečným obtokem [5]

**Požár** je ve smyslu platných požárně-technických norem ČSN ISO 8421-1 [7] a ČSN EN ISO 13943 [8] definován jako nežádoucí hoření charakterizované vývinem tepla a kouřem nebo plameny, popř. obojím, šířící se nekontrolovaně v čase a prostoru. Jelikož v rámci platných vojenských leteckých předpisů Vzdušných sil Armády České republiky (dále jen „VzS AČR“) nebyla nalezena žádná definice požáru ve vztahu k LN a PLN, bude pro účely dalšího výkladu v této studii využita definice z výše uvedených norem.

**Pumpáž** je obecný pojem pro nestabilní práci různých částí motoru v nevypočítaných režimech jeho funkce. Tento jev je spojen se změnou režimu proudění vzduchu v různých částech motoru nebo vstupního ústrojí motoru. Podstata pumpáže spočívá v nástupu periodických změn rychlostního a tlakového pole proudění vzduchu, které posléze ovlivňují termodynamické děje v různých částech proudového motoru. Tyto změny negativně ovlivňují výkon proudového motoru a mohou také způsobit jeho vysazení za letu. Typickým projevem bývá také vyšlehnutí plamene z výtokové trysky motoru letounu (viz obr. 4).



Obr. 4 Příklady pumpáže zahraničních vojenských bojových letounů: (1) F-18C (rok 2009), (2) F-16A (rok 2016), (3) F-15E (rok 2014), (4) Su-57 (rok 2011) [6]

Vzhledem k faktu, že celý děj je doprovázen zpravidla výraznými tlakovými rázy, které pilot vnímá jako silné úderu v trupu letounu připomínající střelbu z palubních zbraní, může dojít i k mechanickému poškození návazných technických systémů motoru. V tomto kontextu, pokud dojde k poškození palivových nebo hydraulických rozvodů, a následnému kontaktu paliva nebo hydraulického oleje s jakoukoliv horkou částí motoru, následuje požár. Stejně tak požár samotný může způsobit pumpáž, a to v okamžiku, kdy vlivem prohoření některé části motoru nebo změny režimu jeho funkce dojde ke změně proudění vzduchu ve vstupním ústrojí motoru nebo uvnitř některé z motorových částí (například případy tzv. titanových požárů - viz dále). Pumpáž může vzniknout buď ve vstupním ústrojí, nebo v kompresoru proudového motoru. Pokud vznikne ve vstupním ústrojí, s vysokou pravděpodobností se následně přenese i na kompresor proudového motoru [4].

### Statistika LN a PLN - požáry a pumpáže

Za dosavadní období tzv. proudové éry ve vojenském letectví (tj. od roku 1948 až dosud) bývalého Československa a současné České republiky bylo zaznamenáno v celkovém součtu přibližně 650 LN (katastrof, havárií a poškození) a necelých 5000 PLN [9-15].

Mezi těmito mimořádnými událostmi bylo zaznamenáno 97 dohledatelných událostí příčině spjatých s požáry letounů (10 katastrof, 60 havárií, 12 poškození a 15 PLN) [16-17] a 71 dohledatelných událostí příčinně spjatých s pumpáží leteckého motoru nebo vstupního ústrojí letounů (1 katastrofa, 12 havárií, 1 poškození a 57 PLN) [9-16]. Všechny tyto případy se odehrály v době, kdy byla v chodu pohonná motorová jednotka letounu. Většina jmenovaných situací vznikla za letu, jen několik málo na zemi, a to buď při přípravě letounu k nadcházejícímu letu, nebo při motorových zkouškách.

Průnik těchto mimořádných událostí, kde se vyskytly oba fenomény (požár i pumpáž) současně, tvoří celkem 5 LN (1 katastrofa a 4 havárie) a 1 PLN.

I když se v poměru k celkovému počtu událostí nejedná o vysoké číslo, došlo v jejich důsledku k úmrtí 1 člena letového personálu (pilota) a přímému ohrožení života 5 dalších, což je více než závažný argument, proč se těmito fenomény odděleně i v kombinaci zabývat.

### Příčiny, okolnosti a následky LN a PLN - požáry a pumpáže

Podrobnější informace k předemným 5 LN a 1 PLN (viz výše oddíl 3) lze interpretovat v následujícím komentovaném přehledu.

**LN - katastrofa dne 30. 11. 1966** (stručný popis události): Při návratu z výcvikového letu se po zařazení do přistávacího okruhu letiště objevil v pilotní kabině letounu MiG-21F (trupové číslo: 0508) dým. Po něm následovalo zhoršení ovladatelnosti letounu, vibrace vycházející z motorové části, pokles otáček motoru a požár.

Pilot *kpt. Jaroslav Toman* (32 let, I. pilotní třída) provedl katapultáž ve výšce pod 200 m při rychlosti cca 340 km/h, což na parametry bezpečné použitelnosti tehdejší katapultovací sedačky typu SK-1 bylo příliš nízké, a zahynul. Tato událost vznikla a celá se odehrála za tzv. „normálních povětrnostních podmínek ve dne“ (tj. v době mezi svítáním a soumrakem; pokrytí oblačnosti: 0/8-4/8; spodní základna oblačnosti: nad 450 m; dohlednost: nad 5000 m) a v tzv. „malé výšce“ (tj. do 1000 m). Příčinou vzniku události byl únavový lom lopatky rotoru 2. stupně kompresoru v důsledku provozního opotřebení, který způsobil nestabilní práce kompresoru (pumpáž). Následně došlo k poškození palivového potrubí, vysazení motoru a požáru. Letoun byl po střetu se zemí zničen [9-11].

**LN - havárie dne 26. 10. 1971** (stručný popis události): Krátce po vzletu letounu MiG-21PF (trupové číslo: 0304) došlo po vypnutí forsáže (přídavného spalování) na výšce 300 m nad zemí ke dvěma ranám v zadní části trupu, vysazení motoru a požáru. Pilot *pplk. Ing. Rostislav Laska* (45 let, I. pilotní třída) provedl katapultáž ve výšce 300 m nad zemí při rychlosti cca 420 km/h, což na rozdíl od předešlého případu *kpt. J. Tomana* na katapultovací sedačku typu SK-1 stačilo, a zachránil se. Tato událost vznikla a celá se odehrála stejně jako v předchozím případě za normálních povětrnostních podmínek ve dne a v malé výšce. Příčina vzniku události nebyla nikdy prokázána. S vysokou pravděpodobností se jednalo o závadu v systému regulace paliva do motoru. Letoun byl po střetu se zemí zničen [9-11].

**LN - havárie dne 8. 11. 1982** (stručný popis události): Při nácvičku ztečí na pozemní cíle se ve fázi vybírání jedné ze ztečí na výšce 600-700 m nad zemí v letounu MiG-21MA (trupové číslo: 1202) ozvaly rány připomínající střelbu z kanónu. Následovala signalizace požáru, signalizace závady hydrauliky a vysazení motoru. Pilot *mjr. Jan Hendrych* (37 let, I. pilotní třída) se neúspěšně pokusil o nouzové spouštění motoru za letu, avšak postupná ztráta ovladatelnosti letounu jej donutila ke katapultáži, kterou v katapultovací sedačce typu KM-1M úspěšně provedl. Tato událost vznikla a celá se odehrála opět za normálních povětrnostních podmínek ve dne a v malé výšce. Příčinou vzniku události byla únavová trhlinka a následný lom lopatky prvního stupně kompresoru, která způsobilá pumpáž kompresoru, vysazení motoru a požár. Letoun byl po střetu se zemí zničen [9-10, 14].

**LN - havárie dne 28. 6. 1985** (stručný popis události): Krátce po vzletu letounu MiG-21PF (trupové číslo: 0301) došlo po vypnutí forsáže na výšce 300 m nad zemí při rychlosti cca 600 km/h k zaznamenání silné rány v zadní části trupu, rychlému poklesu otáček motoru, vysazení motoru a požáru. Pilot *pplk. Ing. Jaroslav Dušek* (38 let, I. pilotní třída) provedl katapultáž v katapultovací sedačce typu SK-1 ve výšce 300 m nad zemí a zachránil se. Tato událost vznikla a celá se odehrála za tzv. „ztlížených povětrnostních podmínek ve dne“ (tj. v době mezi svítáním a soumrakem; pokrytí oblačnosti: 5/8 - 8/8; spodní základna oblačnosti: pod 450 m; dohlednost: pod 5000 m) a v malé výšce. Příčinou vzniku události bylo nasátí popraskaných částí potahu sacích kanálů vstupního ústrojí letounu (vlivem provozní únavy materiálu), což způsobilo pumpáž kompresoru motoru, vysazení motoru a požár. Letoun byl po střetu se zemí zničen [9-10].

**PLN dne 8. 9. 1986** (stručný popis události): V průběhu skupinového vzletu šachovitě po dvojicích došlo ještě na vzletové a přistávací dráze u letounu Su-7BKL (trupové číslo: 6427) po zvýšení otáček motoru na vzletové k zaznamenání silných úderů se zvyšující se frekvencí v trupu letounu. Ačkoliv pilot vypnul motor a zavřel přívod paliva do motoru, došlo k požáru zbytkového paliva ve výstupní trysce motoru. Pilot aktivoval protipožární systém a letoun opustil. Tato událost vznikla a celá se odehrála za normálních povětrnostních podmínek ve dne a na zemí. Příčinou vzniku události bylo nasátí horkých výtokových plynů od motoru vpředu startujících letounů pod plnou forsáží, které byly rozestaveny v příliš těsné blízkosti (rozestupy 20 m). Vzdálenost

mezi letouny při skupinových vzletech nebyla tehdy žádným služebním předpisem stanovena, i když teoreticky vypočtená vzdálenost, kdy již nedojde k ovlivnění činnosti motoru daného letounu od motoru letounu startujícího v přední polo-sféře, činila 100 m. Tuto vypočtenou bezpečnou vzdálenost však nebylo možné dodržet z důvodu navýšení spotřeby paliva prodloužením doby nutné ke shromáždění letky po vzletu, což by výrazně omezilo čas k plnění letových úkolů. Letoun nebyl významně poškozen [3, 9-10].

**LN - havárie dne 12. 7. 2010** (stručný popis události): V průběhu nácvičku vzdušného boje se smluveným manévrem při provádění prvků vyšší pilotáže došlo u letounu L-39C (trupové číslo: 0440) ke vzniku požáru následovaného pumpáží kompresoru motoru a vysazení motoru.

Pilotní žák *por. David Sochacký* (32 let, III. pilotní třída) i pilot-instruktor *Václav Tyrchtr* (44 let, I. pilotní třída) z Centra leteckého výcviku Pardubice se ve výšce cca 1200 m při rychlosti 240-300 km/h v katapultovacích sedačkách typu VS1-BRI postupně úspěšně katapultovali. Tato událost vznikla a celá se odehrála opět za normálních povětrnostních podmínek ve dne a v tzv. „střední výšce“ (tj. do 4000 m). Příčinou vzniku události byl fenomén známý jako tzv. „titanový požár“. Jednalo o požáry, k nimž docházelo na letounech L-39 verze C a ZA osazených motory AI-25 TL nebo AI-25 TLM s titanovým zadním labyrintem rotoru vysokotlakého kompresoru v období let 1991-2010. Při provádění prvků základní a vyšší pilotáže spojených s vertikálním přetížením vyšším než +3G docházelo ke styku rotoru se statorem (pouzdrům) dvojitého zadního labyrintu rotoru vysokotlakého kompresoru, a tím k zapálení titanové slitiny, ze které byl rotor labyrintu zhotoven. Následný požár pak poškodil další součásti motoru v okolí místa vzniku a samozřejmě také negativně ovlivnil tepelnou bilanci a proudění v oblasti kompresoru motoru, čímž sekundárně mohla vzniknout i pumpáž, jako tomu bylo v tomto případě. Jednalo se v principu o konstrukčně-výrobní závadu na těchto verzích motoru AI-25 [3, 9-10].

### Protipožární a protipumpážní zabezpečení letounů

Proudové letouny jsou sice v případě požárů i pumpáží velmi zranitelné, avšak nikoli bezbranné. Chrání je dnes již automaticky implementované protipožární a protipumpážní systémy.

*Protipožární systém* se u vojenských proudových letounů ve službách bývalého Československa objevil poprvé s nástupem stíhacího letounu Mikojan-Gurjevič MiG-15 v roce 1951. Systém se skládal ze segmentu pro signalizaci požáru a segmentu pro hašení požáru v motorové části. Byl ovládán manuálně tlačítkem z pilotní kabiny. Od té doby již všechny další nastupující letouny byly vybaveny obdobným nebo sofistikovanějším protipožárním systémem a to až do současné doby služby letounu Saab JAS-39 Gripen. Vývojové trendy protipožárních systémů od počátku jejich vývoje až do současnosti lze definovat v následujících bodech:

- Zvyšuje se rychlost a spolehlivost detekce požáru v letounech.
- Zvyšuje se efektivita hašení požáru v letounech, a to výběrem účinnějších hasiv (od oxidu uhličitého se přešlo k halonům a freonovým hasivům).
- Snižuje se množství hasiva v letounech (díky lepším hasebním vlastnostem hasiv).
- Snižuje se hmotnost celých protipožárních systémů (díky volbě vhodnějších hasiv a optimalizaci jejich distribuce do chráněných částí letounu).
- Zvyšuje se odolnost materiálů používaných pro konstrukci požárně dělících konstrukcí v letounech (protipožárních ucpávek a přepážek).
- Zjednodušují se postupy a úkony pilota v případě vypuknutí požáru na palubě letounu, a to až do podoby úplné automatizace.

- g) Od pyromechanických principů aktivace hasicích zařízení v letounech se přešlo na principy pyrotechnické.
- h) Zvyšuje se bezpečnost a spolehlivost pyropatron spouštějících hasicí zařízení.
- i) Zvyšuje se úroveň vedení technické dokumentace a záznamů o údržbě a provozu letounů [18].

*Protipumpážní ochrana*, resp. prvky protipumpážní ochrany proudových motorů se u vojenských proudových letounů ve službách bývalého Československa objevily poprvé s nástupem stíhacího letounu Mikojan-Gurjevič MiG-19 verze S v roce 1958, který byl osazen motorem s axiálním konstrukčním řešením kompresoru. Radiální konstrukční řešení kompresorů u proudových motorů předcházejících letounů nebylo k pumpážím tolik náchylné. Pro další výklad je potřeba rozlišit „subsystémy pro likvidaci již vzniklé pumpáže“ a „subsystémy pro předcházení vzniku pumpáže“. Motor letounů Mikojan-Gurjevič MiG-19S typu RD-9b byl vybaven pouze prvky pro likvidaci již vzniklé pumpáže. Teprve letoun Mikojan-Gurjevič MiG-23BN osazený motorem R-29B-300 byl kromě prvků pro likvidaci již vzniklé pumpáže vybaven také prvním „protipumpážním systémem“, který vzniku pumpáže dokázal předcházet. Jeho činnost spočívala v přerušení dodávky paliva do motoru a posléze automatickém spouštění motoru za letu ve chvíli, kdy se pracovní bod v charakteristice motoru na základě snímaných technických veličin přiblížil ke své pumpovní hranici. Od té doby již všechny další nastupující letouny osazené motory s axiálním kompresorem byly vybaveny obdobným nebo sofistikovanějším protipumpážním systémem a to až do současné doby služby letounu Saab JAS-39 Gripen. Vývojové trendy protipumpážní ochrany proudových motorů je potřeba rozdělit na dvě části, a to na ochranu vstupních ústrojí (ve smyslu oddílu 2) a ochranu kompresoru proudových motorů.

Vývojové trendy protipumpážní ochrany vstupních ústrojí lze definovat v následujících bodech:

- a) Vývoj od delších úzkých ke kratším širším vstupním ústrojím (mění se poměr délky a šířky vstupních ústrojí);
- b) Vývoj od nechráněných sacích otvorů vstupních ústrojí ke chráněným;
- c) Vývoj od čelních sacích otvorů vstupních ústrojí k bočním nebo spodním;
- d) Vývoj od podzvukových k nadzvukovým vstupním ústrojím.

Vývojové trendy protipumpážní ochrany kompresorů lze pak definovat v těchto bodech:

- a) Vývoj od jednohřídelového (jednorotorového) uspořádání k vícehřídelovému;
- b) Vývoj od jednotlivých ochranných prvků ke kombinaci více prvků najednou;
- c) Vývoj od zařízení pro odstranění pumpáží k zařízením pro předcházení pumpáží (priorita na předcházení pumpážím pomocí elektronických řídicích systémů);
- d) Vývoj od mechanických prvků pro předcházení a odstraňování pumpáží k softwarovému řízení a optimalizaci managementu motoru, předcházení a odstraňování pumpáží;
- e) Vývoj od manuálních k automatickým (počítačem řízeným) procedurám ovládní motoru, předcházení a odstraňování pumpáží;
- f) Vývoj od pomalejších k rychlejším automatickým procedurám předcházení a odstraňování pumpáží;
- g) Snaha o zvyšování odolnosti částí kompresorů proti nežádoucím mechanickým, chemickým i teplotním vlivům.

Globálně se konstrukce vstupních ústrojí aerodynamicky optimalizují, a detekce pumpáží stejně jako ochrana kompresorů motorů proti nim zrychluje a automatizuje [4-5].

## Závěr

V kontextu výše uvedených informací a rozborů lze formulovat alespoň rámcově odpovědi na čtyři klíčové otázky položené v úvodu této studie. Autoři v zájmu přehlednosti a srozumitelnosti otázek i odpovědí zvolili následující formát textu:

*Otázka č. 1: Jak může požár ovlivnit či zapříčinit pumpáž a naopak?*

Odpověď č. 1: Pro požár zapříčínující pumpáž zde existují v zásadě dvě varianty případů. První variantou je situace, kdy vzniklý požár mechanicky poškodí některou část motoru nebo ovlivní fungování některého z klíčových technických systémů majících na funkci motoru vliv (např. systém dodávky paliva, řídicí počítačovou jednotku, atd.). V reakci na tuto okolnost se termodynamické procesy uvnitř motoru mohou dostat do svých nevypočtových režimů a může dojít k pumpáži. Druhou variantou je situace, kdy vzniklý požár ovlivní teplotu vzduchu přiváděného k motoru skrze vstupní ústrojí. Změna teploty vzduchu má vliv na změnu jeho hustoty, a tato může silně ovlivnit tlakové a rychlostní pole v jednotlivých částech kompresoru (především díky změně režimu obtékání jeho lopatek). Výsledkem je zpravidla odtržení proudu vzduchu od povrchu lopatek kompresoru, čímž dojde ke změně průtokového množství vzduchu jednotlivými částmi kompresoru a automaticky vzniku pumpáže kompresoru. Záleží tedy především na místě, kde požár vznikne.

Pro pumpáž zapříčínující požár je z praxe známa pouze jedna varianta případů, a to, že při silných mechanických rázech, které zpravidla již rozvinutou pumpáž vstupního ústrojí nebo kompresoru motoru doprovázejí, dojde k mechanickému poškození systému dodávky paliva nebo hydraulického systému. Pokud se unikající palivo nebo hydraulický olej (či jiná hořlavá provozní náplň) dostane do kontaktu s některou horkou částí motoru, následuje vznik požáru. Z historických zkušeností lze říci, že vznik požáru tímto mechanismem byl aktuální především u jednoproudových motorů, kde byly veškeré rozvody provozních náplní vedeny na nebo v těsné blízkosti pláště motoru, resp. jeho jediného „horkého“ proudu. U dvouproudových motorů, kde druhý (vnější) proud funguje jako „chladný“, je toto riziko mnohem nižší. Dvouproudové motory jsou tedy z hlediska možnosti vzniku požáru tímto popsáním mechanismem bezpečnější.

*Otázka č. 2: Proč jsou pumpáže a s nimi spojené požáry stále aktuální téma?*

Odpověď č. 2: Pumpáže jsou stále aktuálním tématem z toho důvodu, že konstrukce aktuálně používaných proudových motorů jejich vznik teoreticky i prakticky stále umožňuje, a existují druhy jejich příčin, jejichž výskyt má náhodný charakter a dosud se nedaří je plně kontrolovat (střety s ptactvem, proudění v atmosféře, atd.).

Požáry jsou stále aktuálním tématem z toho důvodu, že aktuálně používané proudové motory pracují s vysoce hořlavými uhlovodíkovými palivy i dalšími hořlavými provozními náplněmi (hydraulické oleje). Při jejich úniku a následném kontaktu s horkými částmi motoru se požáru pak zpravidla nelze vyhnout. Určité snížení pravděpodobnosti vzniku požáru tímto mechanismem existuje u dvouproudových motorů, kde vnější (chladný)

proud motoru při kontaktu s uniklými provozními náplněmi nepředstavuje takové nebezpečí jako horký proud u jednoproudových motorů. Avšak riziko zde stále existuje a mechanismů, jakými může potenciální požár vzniknout, je nepřehledná množství.

*Otázka č. 3: Lze zabránit tomu, aby byly pumpáže příčinou požáru a naopak?*

**Odpověď č. 3:** Zde je potřeba si hned na začátku uvědomit odlišnosti v možném dopadu obou jevů na technické systémy letounu. Zatímco požár je téměř vždy spojen se závažným mechanickým nebo tepelným poškozením klíčových technických systémů letounu, u pumpáže tomu tak být nemusí, pokud je zlikvidována včas. Z toho vyplývá zásadní východisko pro odpověď na tuto otázku. Požáru následkem pumpáže lze zabránit dostatečně rychlou likvidací podmínek nastupující nebo již vzniklé pumpáže. Naopak pumpáži následkem požáru již tak jednoznačně zabránit nelze, protože může vzniknout následkem jakéhokoli mechanického nebo tepelného poškození části motoru, což v danou chvíli z pozice osádky nemusí být možné nijak regulovat. V souhrnu lze říci, že pokud vznikne požár v pořadí obou jevů jako první, situace je mnohem nebezpečnější, a bude mít s vysokou pravděpodobností havarijní nebo katastrofální důsledek.

*Otázka č. 4: Jaké byly příčiny vzniku požárů a pumpáží u studovaných případů?*

**Odpověď č. 4:** Požáry u proudových vojenských letounů jsou ve většině známých případů LN a PLN spjaty s mechanickým poškozením palivových nebo hydraulických systémů v oblasti pohonné jednotky (motoru). Existuje zde samozřejmě i několik speciálních případů, které se tomuto začlenění vymykají. Jedná se například o případy letounů L-39 verze C a ZA, u nichž se vyskytoval mezi lety 1991-2010 fenomén tzv. titanových požárů (viz výše oddíl 4). Další výjimku lze objevit třeba také u letounů JAS-39 verze C, u nichž proběhla v letech 2006-2012 série malých požárů v prostoru podvozku při brzdění po přistání z dosud nezjištěných příčin. K zajímavým příčinám lze přiřadit i závady na zbraňových systémech v letech 1962 a 1989, jež způsobily požáry letounů za letu.

Pumpáže u proudových vojenských letounů jsou způsobeny jakýmkoliv narušením dodávky vzduchu z vnějšího prostředí do motoru (resp. jeho kompresorové části), jakýmkoliv narušením dodávky paliva do motoru (resp. jeho spalovacích komor) nebo kombinací obou případů. Každá uvedená varianta má spektrum možných konkrétních příčin. U poruch dodávky vzduchu do motoru bývá na vině zpravidla porucha funkce vstupního ústrojí letounu, nasátí cizích předmětů nebo změna obtékání sacího otvoru vstupního ústrojí letounu v důsledku atmosférické turbulence či prudkého manévru. U poruch dodávky paliva do motoru bývá na vině porucha elektronických řídicích jednotek (u novějších letounů, které jimi jsou již vybaveny) nebo nesprávná činnost osádky letounu ve vztahu k práci s motorem (u starších letounů). I zde lze samozřejmě objevit několik výjimek z pravidla, a takovou výjimkou jsou například případy titanových požárů (viz výše oddíl 4).

Závěrem lze konstatovat, že požáry, pumpáže nebo jejich vzájemné propojení na poli leteckých mimořádných událostí je i u současných leteckých motorů stále aktuální hrozbou, byť se tato vyskytuje již s nižší pravděpodobností, než tomu bylo v minulosti. Existuje rovněž jen málo studií, které by se vazbě těchto fenoménů v kontextu skutečných statistik LN a PLN věnovalo. Bezpečnost a s ní související bojeschopnost vojenského letového personálu je však jedním z klíčových a prioritních prvků systému obrany této země a jejich obyvatel proti teroristickým akcím potenciálně vedeným ze vzduchu i jiným možným aktům agrese. Proto autoři pokládají tyto a podobné studie za velmi důležité ve vztahu k celkové bezpečnosti letů a přáli by všem členům letového personálu (nejen u VzS AČR), aby se s podobnými situacemi setkávali pokud možno co nejméně.

#### Poděkování

*Tato studie vznikla za podpory projektu: SP2018/152 - Vývojové trendy bezpečnosti letů u proudových vojenských letounů ve vazbě na vznik požárů a záchranu osádky za letu.*

#### Použitá literatura

- [1] *Bezpečnost letů* [předpis Všeob-P-10]. 1. vyd. Praha: Ministerstvo obrany, 2006.
- [2] Ministerstvo obrany České republiky. *Bezpečnost letů* [Rozkaz ministra obrany č. 13/2016 Věstníku]. Praha: Ministerstvo obrany, 2016.
- [3] AURA, S.R.O.: *Informační systém logistiky MO a AČR (ISL)* [software]. [přístup 1. ledna 2018].
- [4] RŮŽEK, J.; KMOCH, P.: *Teorie leteckých motorů - část I: kompresory, turbíny a spalovací komory*. 1. vyd. Brno: Vojenská akademie Antonína Zápotockého, 1979, 373 s.
- [5] KUSSIOR, Z.: *Letecké motory* [online]. Česká republika, 2002 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.leteckemotory.cz/>.
- [6] CENCIOTTI, D.: *The Aviationist* [online]. Rome, Italy, 2006 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://theaviationist.com/>.
- [7] ČSN ISO 8421-1. *Požární ochrana - Slovník - Část 1: Obecné termíny a jevy požáru*. 1. vyd. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [8] ČSN EN ISO 13943. *Požární bezpečnost - Slovník*. 1. vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [9] Vojenský ústřední archiv: *Domovská stránka: Vojenský ústřední archiv: Domovská stránka* [online]. Praha, 2010 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.vuapraha.cz/>.
- [10] Vojenský ústřední archiv: *Správní archiv Armády ČR: Vojenský ústřední archiv: Správní archiv Armády ČR* [online]. Praha, 2010 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.vuapraha.cz/archiv-ACR>.
- [11] SLAVÍK, S.: *Přehled leteckých nehod, závažných předpokladů a preventivních zkušeností (Kniha 1)*. 1. vyd. Hradec Králové, 1979.
- [12] SLAVÍK, S.: *Přehled leteckých nehod, závažných předpokladů a preventivních zkušeností (Kniha 2)*. 1. vyd. Hradec Králové, 1979.
- [13] SLAVÍK, S.: *Přehled leteckých nehod, závažných předpokladů a preventivních zkušeností (Kniha 3)*. 1. vyd. Hradec Králové, 1981.
- [14] SLAVÍK, S.: *Přehled leteckých nehod, předpokladů a preventivních zkušeností 1981-1982*. 1. vyd. Hradec Králové, 1986.
- [15] SLAVÍK, S.: *Přehled leteckých nehod, předpokladů, nedostatků a preventivních zkušeností 1983-84*. 1. vyd. Hradec Králové, 1989.



- [16] ZAVILA, O.; CHMELÍK, R.; DOPATEROVÁ, M.: Statistics of Aviation Accidents and Preconditions for Aviation Accidents in Czechoslovak and Czech Military Jet Aircraft: Fire. *Advances in Military Technology*, 2016, roč. 11, č. 2, s. 211-226.
- [17] ZAVILA, O.; CHMELÍK, R.: Fire and False Fire Alarm Causes in Military Jet Aircraft of Czechoslovakia and the Czech Republic. *Advances in Military Technology*, 2017, roč. 12, č. 2, s. 229-242.
- [18] ZAVILA, O.; CHMELÍK, R.; TRČKA, M.: Fire-fighting Systems in Aircraft in the Service of Czechoslovakia and the Czech Republic since 1948. *Advances in Military Technology*, 2015, roč. 10, č. 1, s. 119-133.

# Vplyv ventilácie na teplotný profil požiaru cestného tunela

## Influence of Ventilation on the Thermal Profile of the Road Tunnel Fire

Ing. Stanislava Gašpercová, PhD.

Ing. Matej Kadlic

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva  
Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika  
stanislava.gaspercova@fbi.uniza.sk, matej.kadlic@fbi.uniza.sk

### Abstrakt

Vzhľadom na to, že experimentálne skúmanie tunela na účinky požiaru nie je možné, na rad prichádza počítačová podpora, ktorá je finančne menej nákladná a pri správne navrhnutých vstupných údajoch sú jej výstupy porovnateľné s experimentálnym skúmaním. Pri požiaroch tunelov je jednou z najdôležitejších častí požiarne vetranie. Jeho hlavnou funkciou je odvádzať sploďiny horenia z miesta požiaru mimo tunelovej rúry a zabezpečiť vhodné životné podmienky unikajúcim osobám a zasahujúcim hasičom. S tým súvisí nielen zadymenie tunelovej rúry ale aj teplota prostredia, v ktorom sa ľudia nachádzajú. Pre porovnanie vplyvu ventilácie na teplotný profil boli vypracované dva požiarne scenáre a to požiarne scenár s použitím požiarnej ventilácie a požiarne scenár bez použitia požiarnej ventilácie. Výsledky simulácie sú znázornené pomocou grafov, ktoré zachytávajú merania na vopred zvolených miestach tunela.

### Kľúčové slová

Cestný tunel, požiarne ventilácia, požiar, požiarne modelovanie, Fire dynamics simulator.

### Abstract

Since experimental exploration of the tunnel for fire effects is not possible, computer support is available, which is financially less costly and with well-designed input data, its outputs are comparable to experimental tests. Tunnel fires are one of the most important parts of fire ventilation. Its main function is the removal of inflammable burns from the site outside the tunnel tube and the provision of suitable living conditions for escaping persons and the incendiary firefighter. This is related not only to the tunnel pipe but also to the temperature of the environment in which people are located. To compare the effect of ventilation on the temperature profile, two fire scenarios and a fire scenario were prepared using fire ventilation and a fire scenario without the use of fire ventilation. The simulation results are shown using graphs that capture the measurement at selected tunnel locations.

### Keywords

Road tunnel, fire ventilation, fire, fire modeling, Fire dynamics simulator.

### Úvod

Tak ako aj v iných oblastiach požiarneho inžinierstva aj v prípade modelovania požiarov v cestných tuneloch môžeme použiť dva princípy a to fyzikálne a matematické.

Najpresnejšie výsledky získame pomocou fyzikálneho modelovania pomocou vykonania experimentu v plnej mierke a so zachovaním čo najpresnejších okrajových podmienok. Avšak z hľadiska finančného je práve tento spôsob modelovania ekonomicky najnákladnejší. V prípade tunelov bolo doteraz vykonaných viacero testov po celom svete avšak ich použitie je hlavne kvôli vysokým nákladom a obmedzenom počte skúšobných

tunelov nevhodné. Medzi fyzikálne modely môžeme zaradiť aj skúšobnú miestnosť tzv. room corner test, ktorá sa nachádza v laboratóriu Univerziténeho centra energeticky efektívnych budov ČVUT v Prahe.

Matematické modelovanie je založené na výpočtoch, ktoré na základe matematických vzťahov popisujú požiar. Môžeme ich rozdeliť na zónové, CFD a špeciálne modely.

### Popis vybraného modelovacieho softvéru

Pre modelovanie správania sa požiaru vo vybranom tuneli sme si zvolili počítačový program Fire Dynamics Simulator (FDS). Tento program sme zvolili z dôvodu, že je v inžinierskej praxi najuznávanejším CFD modelom a zároveň je voľne šíriteľný a umožňuje vytvárať cenné grafické výstupy. Už v minulosti bol využívaný pri modelovaní požiarov automobilov, miestností, nízkopodlažných aj výškových domov, elektrární i tunelov. Tieto výskumy už potvrdili, že simulácia požiaru pomocou počítačového programu FDS kladne ovplyvňuje požiarne bezpečnosť simulovaných objektov nakoľko je možné v ňom modelovať rôzne mimoriadne udalosti, ktoré môžu pri prevádzke objektu nastať [1].

Jedná sa o počítačový model založený na báze Navier-Stokesových rovníc aplikovaných na nízkorychlostné prúdenie plynov pri požiaru, šírenia tepla prostredníctvom radiácie a takisto odhadu koncentrácie jednotlivých látok uvoľnených pri požiaru. Rieši diferenciálne rovnice, ktoré popisujú vývoj požiaru prostredníctvom vstupných dát z textového súboru nazývaného zdrojový kód. FDS delí výpočtový priestor na veľké množstvo buniek, ktoré sú usporiadané do pravouhlej výpočtovej mriežky. Každá bunka mriežky je považovaná za bunku s homogénnymi vlastnosťami. Každá bunka má presne stanovené množstvo paliva, kyslíka, inertných plynov a sploďín horenia a na základe týchto zložiek a ich pomerov sa upravuje spaľovacia reakcia na konkrétne podmienky. Okrem geometrického usporiadania priestoru je nutné určiť okrajové podmienky ako napr. vlastnosti paliva, parametre reakcie horenia, ventiláciu a podmienky okolia.

Ako už bolo spomenuté k spusteniu simulácie je potrebné vytvoriť zdrojový kód, podľa ktorého bude program ďalej pracovať. Príkazy nemusia byť v zdrojovom kóde usporiadané v určitom nemennom poradí, avšak z hľadiska prehľadnosti je vhodné pri vytváraní zdrojového kódu postupovať podľa určitej logickej štruktúry [1]. Ako príklad uvádzame nasledovnú štruktúru, ktorá bola použitá aj pri modelovaní tunela Šibenik:

#### a) Všeobecné informácie o modeli

Jedná sa o základné informácie o simulácii ako je napr. jej názov, okolitá teplota pred začiatkom simulácie, parametre základného materiálu a pod. Prednastavená okolitá teplota je stanovená na 20 °C, je však možné ju nastaviť na akúkoľvek teplotu.

#### b) Výpočtový čas a oblasť

Definuje sa doba a oblasť, pre ktorú bude simulácia prebiehať. Doba sa počíta v sekundách a podľa potreby je možné nastaviť prakticky neobmedzené dlhý časový úsek. Oblasť je definovaná prostredníctvom výpočtovej siete zloženej z výpočtových buniek, ktorých rozmer je možné stanoviť s ohľadom na povahu úlohy a potrebnú presnosť výpočtov. Čím je však výpočtová sieť buniek menšia, tým dlhšie výpočty trvajú.

Za výpočtový čas sme stanovili časový úsek 1800 s. Za čas  $t_0$  sme určili čas začiatku požiaru a dohorovanie požiaru nastalo v čase 1500 s od začiatku simulácie.

Šírkové usporiadanie tunela je predpísané kategóriou 2T-8,0 v zmysle [2], t.j. každá tunelová rúra má dva jazdné pruhy so šírkou 3,75 m, vodiace pruhy 2x0,25 m a núdzové chodníky so šírkou 1,0 m po oboch stranách vozovky. Dĺžka tunelovej rúry je 588 m. Výška klenby od vozovky je 7,45 m. Základná výška priechodného prierezu je 4,8 m. Výška priechodného priestoru nad núdzovými chodníkmi je 2,2 m. Hrúbka sekundárnej klenby je 300 mm a použil sa na ňu betón triedy C 30/37-XC4, XD3, XF4. Obe tunelové rúry sú navzájom spojené jedným priečnym prepojením [3, 4].

Keďže program FDS na svoje výpočty používa pravouhlú geometriu a delí výpočtový priestor na bunky, ktoré tvoria pravouhlú výpočtovú mriežku musela byť geometria tunela, ktorá má v hornej časti kruhový prierez, prispôsobená týmto požiadavkám. Pre dosiahnutie čo najpresnejšieho vytvarovania priestoru bola zvolená mriežka o rozmere 0,5x0,5x0,5 m, tzn. po prepočítaní bol rozdiel medzi reálnymi podmienkami a pravouhlou geometriou použitou pri výpočtoch len 0,97 %. Celkový počet výpočtových buniek bol pre celý tunel 617 808, pričom v okruhu 10 m od požiaru sa pre jeho detailnejšie modelovanie zvolila jemnejšia mriežka s rozmermi bunky 0,25x0,25x0,25 m.

### c) Materiály a okrajové podmienky

Ich správna definícia je základným parametrom pre relevantný priebeh a výsledky celej simulácie. Pre všetky pevné telesá, ktoré sa nachádzajú v priestore horenia alebo ho ohraničujú sa stanovujú najmä ich tepelnotechnické a požiarotechnické vlastnosti ako napr. súčiniteľ tepelnej vodivosti, objemová hmotnosť, merná tepelná kapacita a emisivita. Pre ohraničujúce konštrukcie je potrebné stanoviť aj ich hrúbku, farbu a teplotu. Ak by sme tieto údaje nezadali do zdrojového kódu, program uvažuje so všetkými povrchmi ako s inertnými materiálmi. Okrem špecifikácie materiálov je potrebné definovať aj zdroj horenia a jeho základné charakteristiky. Môžeme tu taktiež definovať otvorenú plochu na hranici výpočtovej oblasti, ktorá slúži na výmenu plynov medzi sledovaným priestorom a okolitým prostredím napr. okná, dvere, portály tunela a pod. Keďže aj ohraničujúce konštrukcie tunela ovplyvňujú vlastnosti požiaru, bolo potrebné správne definovať aj základné charakteristiky týchto materiálov. Ostenie tunela je navrhnuté ako železobetónové.

Hustota betónu:	2 500 kg.m <sup>-3</sup> ;
Tepelná kapacita betónu:	1,02 kJ.kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ;
Tepelná vodivosť betónu:	1,74 W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ;
Hustota ocele:	7 850 kg.m <sup>-3</sup> ;
Tepelná kapacita ocele:	0,46 kJ.kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ;
Tepelná vodivosť ocele:	45,8 W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> .

### d) Pevné telesá

Vo výpočtovej oblasti je možné zdefinovať telesá ako strop, steny, ventilátory a pod. Môžeme vytvoriť plné pevné teleso alebo do telesa môžeme umiestniť otvor. Keďže sa jedná o pravouhlý výpočtový priestor telesá sa musia definovať pomocou väčších či menších kvádrov. Ako pevné telesá ovplyvňujúce tok spločín horenia boli navrhnuté nielen ventilátory ale aj automobily, ktoré sú umiestnené v tunelovej rúre od jej začiatku až po miesto požiaru. Vetranie v tuneli bolo navrhnuté ako pozdĺžne s tromi sadami ventilátorov v každej tunelovej rúre. Ťah, prietok a rýchlosť prúdenia vzduchu sme simulovali na základe poskytnutých informácií o vetraní tunela Šibenik.

Ventilátory boli typu Banana Jet s prietokom vzduchu 25,6 m<sup>3</sup>/s a priemerom obežného kolesa 1250 mm [5]. Zapnutie ventilátorov sme nastavili na 600 s po začiatku simulácie/požiaru.

Pre porovnanie správania sa požiaru v tuneli sme požiar s rovnakými vlastnosťami a okrajovými podmienkami nechali pôsobiť so spustenými ventilátormi ako aj bez spustenia ventilácie. Keďže však stav absolútneho bezvetria je v exteriéri ojedinelý a v rámci tunelov v podstate nemožný, v oboch prípadoch (pri spustenej ventilácii aj bez spustenia ventilácie) sme nastavili rýchlosť prúdenia vzduchu na hodnotu 0,5 m.s<sup>-1</sup>.

### e) Zdroj horenia a definovanie požiaru

Ako zdroj horenia môžeme použiť akúkoľvek kvapalnú alebo tuhú látku. V prípade použitia tuhej horľavej látky je nutné definovať aj iniciačný zdroj, ktorý bude slúžiť na začatie procesu pyrolýzy. Ak za horľavú látku zvolíme kvapalinu, iniciačný zdroj nemusíme popisovať, látka začne horieť samovoľne.

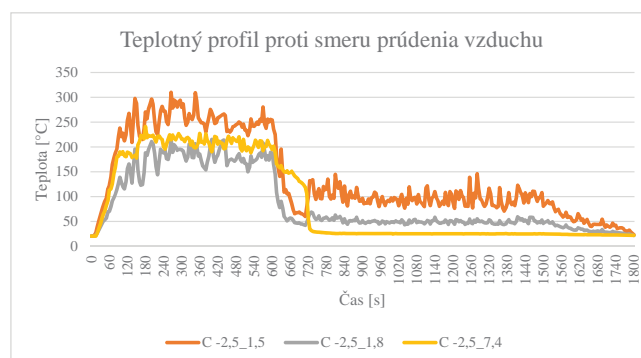
Ak nechceme definovať konkrétny horľavý materiál ale chceme len zistiť správanie sa požiaru v priestore pri určitom tepelnom výkone požiaru je možné zadať do zdrojového dokumentu umiestnenie a maximálny tepelný výkon horáka bez ďalšieho popisu zdroja horenia.

Nakoľko počítačový program FDS dokáže spracovať chemickú reakciu iba pri horení jedného druhu paliva, preto sme museli zvoliť len jedného reprezentanta. Rozhodli sme sa pre motorovú naftu, nakoľko sa jedná o bežné palivo a jeho dym je tmavý, ťažký a toxický. Plochu z ktorej nafta odhorievala sme stanovili na 5x2 m čo sú približne rozmery jedného menšieho nákladného automobilu. Maximálny výkon požiaru, ktorý bol udržiavaný počas celej doby simulácie predstavoval hodnotu 6,25 MW, čo si môžeme predstaviť ako požiar dvoch osobných automobilov alebo jedného menšieho nákladného automobilu.

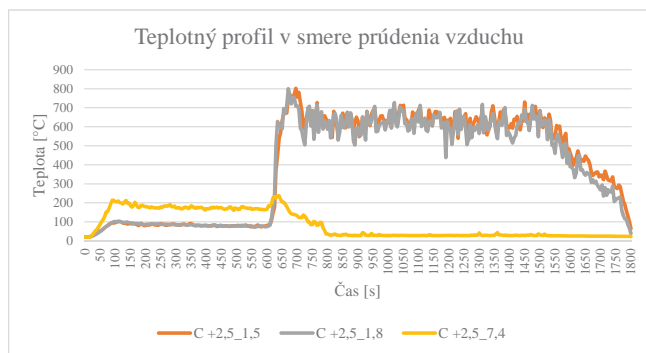
V závislosti od času dosiahnutia maximálneho tepelného výkonu môžeme rozvoj požiaru deliť na štyri typy a to na pomalý, stredne rýchly, rýchly a ultra-rýchly rozvoj požiaru. Pre príspevok sme zvolili ultra-rýchly rozvoj požiaru, kedy maximálny výkon predstavujúci 6,25 MW bol dosiahnutý za 85 s od začiatku požiaru. Tento rozvoj požiaru odporúča aj publikácia *Design fires in road tunnels* [6]. Maximálny výkon požiaru bol udržiavaný počas celej doby simulácie až po čas 1500 s, kedy výkon požiaru lineárne klesal až k nule. Obe dva požiarne scenáre (bez zapnutia ventilácie a so zapnutou ventiláciou) mali kvôli ďalšiemu porovnaniu dosiahnutých výsledkov priebeh tepelného výkonu požiaru rovnaký.

### Výsledky simulácií pre návrhové požiarne scenáre

Teploty plynov v uzavretých priestoroch môžeme vo všeobecnosti popísať ako funkciu teploty v závislosti od výšky priestoru tzn. horúca vrstva dymu sa vytvára v hornej časti tunelovej rúry a chladná vrstva v spodnej časti. Pre porovnanie vplyvu ventilácie na teploty prostredia sme porovnávali teplotu plynov vo výške 1,5 m, 1,8 m a 7,4 m nad úrovňou terénu vo vzdialenosti 2,5 m od centra požiaru v smere aj proti smeru prúdenia vzduchu. Výsledky pre požiarne scenáre so zapnutou ventiláciou sú znázornené na obr. 1 a 2.



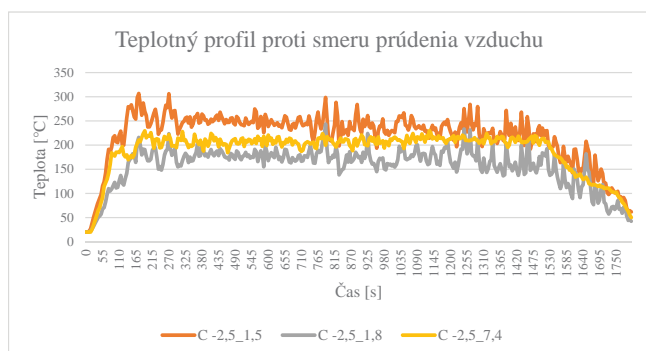
Obr. 1 Priebeh teplôt plynov v rôznych výškach nad úrovňou vozovky proti smeru prúdenia vzduchu (so zapnutou ventiláciou)



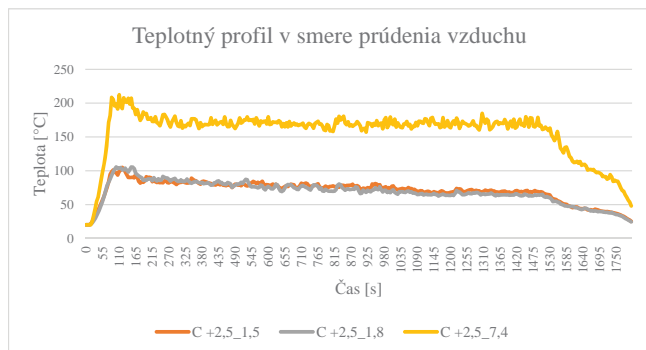
Obr. 2 Priebeh teplôt plynov v rôznych výškach nad úrovňou vozovky v smere prúdenia vzduchu (so zapnutou ventiláciou)

Z obr. 1 je možné usúdiť, že pri porovnaní teploty plynov proti smeru prúdenia vzduchu sa teploty pohybujú od 150 do 300 °C. Po zapnutí ventilácie je v čase 700 s podstatný pokles teploty v prípade najspodnejšej vrstvy vo výške 1,5 m z 250 °C na 100 °C v priebehu 100 s. Teplota prostredia v smere prúdenia vzduchu (obr. 2) sa do zapnutia ventilácie pohybovala tesne pod stropom do 200 °C. Nižšie položené termočlánky, ktoré boli vo výške 1,5 a 1,8 m zaznamenali teplotu pred zapnutím ventilácie do 100 °C. Po zapnutí ventilácie stúpala teplota prostredia na približne 600-700 °C a túto hodnotu si udržiavala až do času 1500 s, kedy postupne klesala až na pôvodnú hodnotu pred začiatkom požiaru, t.j. na 20 °C.

Priebeh teplôt plynov v horiacom priestore v smere a proti smeru prúdenia vzduchu vo výške 1,5 m, 1,8 m a 7,4 m nad úrovňou vozovky bez zapnutia ventilácie je znázornený na obr. 3 a 4.



Obr. 3 Priebeh teplôt plynov v rôznych výškach nad úrovňou vozovky proti smeru prúdenia vzduchu (bez zapnutej ventilácie)

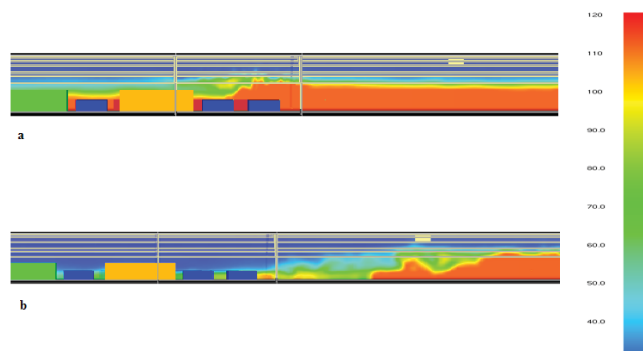


Obr. 4 Priebeh teplôt plynov v rôznych výškach nad úrovňou vozovky v smere prúdenia vzduchu (bez zapnutej ventilácie)

Rozdiel teplôt plynov v požiarom scenári bez zapnutej ventilácie proti smeru prúdenia vzduchu (obr. 3) vo výškach 1,5 m, 1,8 m a 7,4 m nad úrovňou vozovky sa pohyboval v rozmedzí

150-200 °C pre termočlánok umiestnený vo výške 1,5 m. Najvyššie položený termočlánok zaznamenal rozpätie teplôt medzi 250-300 °C. Vzhľadom na to, že sa počas simulácie rýchlosť prúdenia vzduchu nemenila bol priebeh teplôt v jednotlivých výškových úrovniach od času 150 s do 1500 s takmer lineárny. Teplotný profil v smere prúdenia vzduchu (obr. 4) bol narozdiel od teplotného profilu proti smeru prúdenia vzduchu odlišný a to najmä v úrovni najvyššie položeného termočlánku. Termočlánky uložené vo výške 1,5 a 1,8 m dosahovali maximálne teploty 100 °C v čase 100 s od začiatku požiaru a až do konca simulácie postupne teplota v týchto termočlánoch klesala. Termočlánok umiestnený tesne pod stropom tunela dosahoval teploty okolo 170 až 200 °C s maximom v čase 100 s (v rovnakom čase ako nižšie umiestnené termočlánky). Od času 1500 s klesala teplota až na hodnotu 20 °C. Čo súviselo s postupným doháráním požiaru.

Vizualizácia vplyvu ventilácie na teploty plynov v tunelovej rúre je na obr. 5.



Obr. 5 Vizualizácia vplyvu ventilácie na teploty plynov v tunelovej rúre; a - v čase 600 s od začiatku simulácie bez zapnutej ventilácie, b - v čase 650 s od začiatku simulácie (po 50 s od zapnutia ventilácie)

## Záver

Na základe porovnania teplôt plynov v jednotlivých výškach nad úrovňou vozovky je možné pozorovať trend vytvárania najhorúcejšej vrstvy plynov pod stropom tunelovej rúry a naopak najchladnejšej vrstvy nad vozovkou tunela. Zároveň je teplotný profil podstatne ovplyvnený aj tým, či sa teploty merajú v smere alebo proti smeru prúdenia vzduchu a ventilácie. V prípade zapnutia ventilácie stúpajú prudkým tempom teploty najmä v horných vrstvách v smere ventilácie, naopak v dolných vrstvách sa teploty plynov podstatne znížili. Proti smeru ventilácie sledujeme opačný trend kedy po zapnutí ventilácie teploty vo všetkých vrstvách výrazne klesajú. Pri požiarom scenári bez zapnutej ventilácie (len s prúdením vzduchu 0,5 m.s<sup>-1</sup>) je vývoj teplôt vo všetkých vrstvách v smere aj proti smeru ventilácie ustálený počas celej simulácie (do času 1500 s kedy začína pokles teplôt vo všetkých scenároch z dôvodu doháráním požiaru). Z toho usudzujeme, že rýchlosť prúdenia vzduchu 0,5 m.s<sup>-1</sup> neovplyvňuje teplotný profil cestného tunela.

Môžeme usudzovať, že ventilácia proti smeru prúdenia vzduchu výrazne znižuje nielen teplotu prostredia a konštrukcií ale tým aj zlepšuje podmienky na hasiace zásah. Pri vedení hasiaceho zásahu v smere prúdenia vzduchu sú teploty pracovného prostredia podstatne nižšie ako pri vedení hasiaceho zásahu proti smeru prúdenia ventilácie a teda je potrebné vždy usmerňovať príchod záchranných zložiek od portálu, ktorý sa nachádza proti smeru ventilácie.

## PodĎakovanie

Táto práca bola podporovaná Kultúrnou a edukačnou grantovou agentúrou MŠVVaŠ SR na základe zmluvy 014UKF-4/2016 Manuál predikovania kvality prostredia v školských budovách.

## Použitá literatúra

- [1] WALD, F. a kol. 2017.: *Modelování dynamiky požáru v budovách*. ČVUT Praha, 86 s. ISBN 978-80-01-05633-2.
- [2] STN 73 7507: 2008: Projektovanie cestných tunelov.
- [3] BULEJKO, P.; ZELENĚÁK, M.; SVITOK, R. 2015.: *Tunel Šibenik*. In: *Silnice a železnice* [online]. 2015, [cit. 2018-05-05]. Dostupné na internete: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/tunel-sibenik/>.
- [4] ZELENĚÁK, M.; SVITOK, R. 2014.: Tunel Šibenik. In: *Inžinierske stavby* [online]. 2014, [cit. 2018-05-05]. Dostupné na internete: <https://www.asb.sk/inzinierske-stavby/tunely/tunel-sibenik>.
- [5] WITT&SOHN. 2018.: *Ventilátory pre protipožiarne vetranie*. [online]. 2018, [cit. 2018-06-06]. Dostupné na internete: [http://www.wittfan.de/files/Produkte/Banana%20Jet/sym\\_60\\_hz\\_banana\\_jet.pdf](http://www.wittfan.de/files/Produkte/Banana%20Jet/sym_60_hz_banana_jet.pdf).
- [6] MAEVSKI, I.Y. 2011.: *Design fires in road tunnels*. Washington D.C.: Transportation research board, 2011. p. 199. ISBN 978-0-309-14330-1.

# Postavenie a úlohy dobrovoľných hasičských jednotiek v integrovanom záchrannom systéme

## Status and Duties of Voluntary Fire Services in the Integrated Rescue System

Mgr. Ing. Ivan Chromek, PhD.

Ing. Eva Mračková, PhD.

Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta  
Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika  
chromek@tuzvo.sk, mrackova@tuzvo.sk

### Abstrakt

Príspevok je pohľadom na dobrovoľné hasičské jednotky v zriaďovateľskej kompetencii samosprávy. Obsahovo je ho možné rozdeliť na dve základné časti. Prvú predstavuje zaradenie týchto jednotiek do integrovaného záchranného systému. V druhej sa rozoberajú základné požiadavky na akcieschopnosť uvedených jednotiek a ich perspektívu.

### Kľúčové slová

Hasičské jednotky, dobrovoľníctvo, akcieschopnosť.

### Abstract

The paper provides an introduction of voluntary fire units established by the local self-government authority. In content regard, it was divided into two basic parts. The first part includes the categorisation of these fire services in the integrated rescue system. In the next part, the basic requirements for the fighting power of voluntary fire services above and their perspectives are discussed.

### Keywords

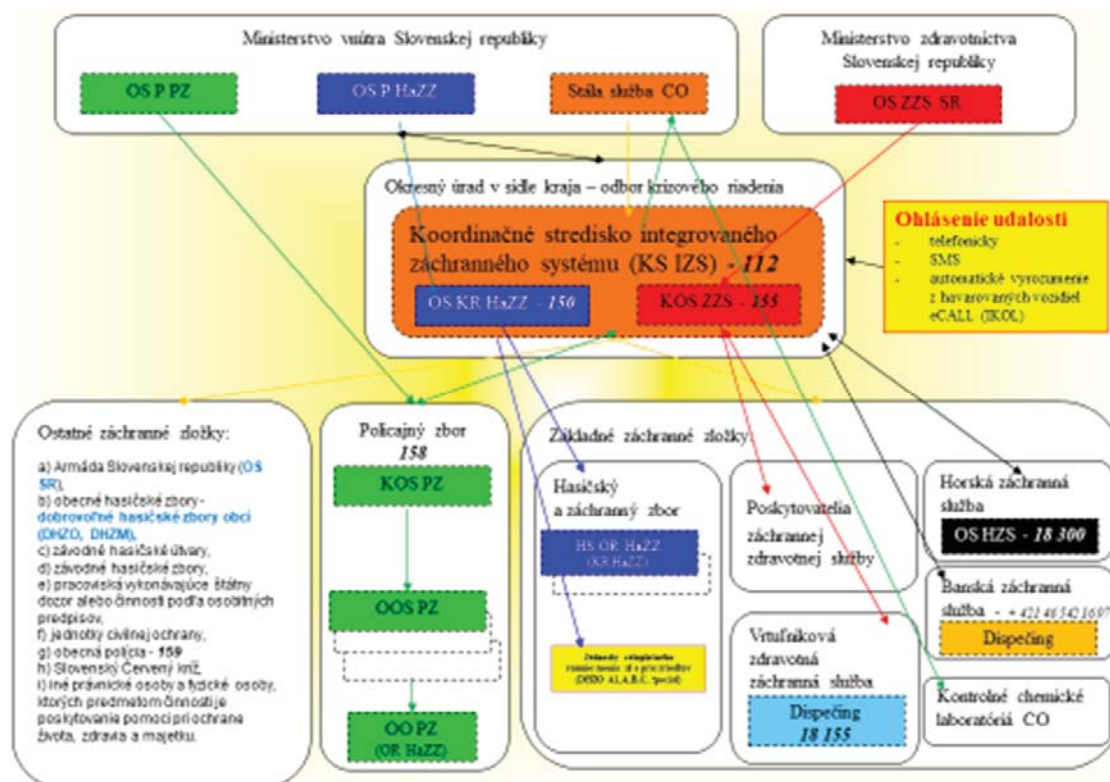
Fire units, volunteering, the capacity of action.

### Úvod

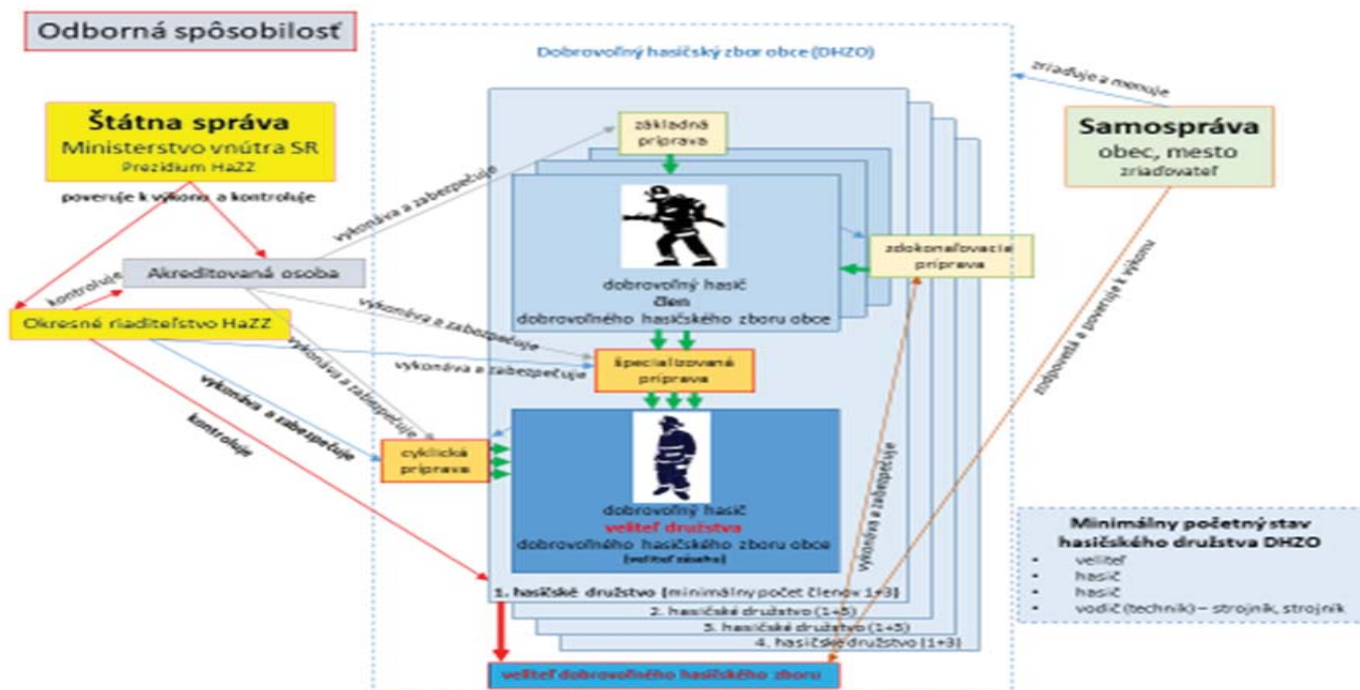
Koordinácia jednotlivých záchranných zložiek v rámci Slovenskej republiky je zastrešená základným právnym predpisom, ktorým je zákon NR SR č. 129/2002 Z.z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov. V uvedenom predpise je výstižne definovaná podstata systému nasledujúcou definíciou (Zákon 129, 2002): „Integrovaný záchranný systém je koordinovaný postup jeho zložiek pri zabezpečovaní ich pripravenosti a pri vykonávaní činností a opatrení súvisiacich s poskytovaním pomoci v tiesni.“ Základom organizačnej infraštruktúry integrovaného záchranného systému sú koordinačné strediská integrovaného záchranného systému (KS IZS) zriadené od 1. júla 2003. Ich prioritnou úlohou je koordinácia činností účastníkov integrovaného záchranného systému pôsobiacich v územnej pôsobnosti kraja pri poskytovaní pomoci v tiesni.

Jednou zo záchranných zložiek IZS sú hasičské jednotky. Ako vyplýva z obr. 1, tieto jednotky sú zastúpené v základných záchranných ale aj ostatných záchranných zložkách IZS.

V základných zložkách sú hasičské jednotky zastúpené Hasičským a záchranným zborom (HaZZ). V ostatných sú zastúpené ďalšie hasičské jednotky, ktoré pôsobia v tejto oblasti na základe znenia § 30 zákona NR SR č. 314/2001 Z.z. o ochrane pred požiarom (Zákon 314, 2001). Sú to hasičské jednotky závodný hasičský útvar (ZHÚ) a závodný hasičský zbor (ZHZZ). Tieto jednotky sú v zriaďovateľskej kompetencii právnických a fyzických osôb - podnikateľov. Poslednou a jedinou hasičskou jednotkou v zriaďovateľskej kompetencii samosprávy je obecný hasičský zbor (OHZ), od roku 2014 (Zákon 37, 2014) s názvom dobrovoľný hasičský zbor obce (DHZO/DHZZM).



Obr. 1 Jednotlivé väzby riadenia v rámci zabezpečenia činnosti zložiek IZS s využitím národných línií tiesňového volania



Obr. 2 Zabezpečenie celoživotného vzdelávania v rámci odbornej spôsobilosti členov dobrovoľných hasičských jednotiek DHZO a DHZM

Zaradenie DHZO medzi ostatné záchranné zložky vychádzalo z pôvodného využitia týchto jednotiek. Podobne, ako ZHÚ a ZHZ mali pôsobiť len v rámci vlastného zásahového obvodu (extravilán a intravilán obce). Toto pôsobenie vychádzalo aj zo zastaranej technického vybavenia, ktoré sa v podstate, od roku 1992 nemenilo.

Prelomovým rokom sa pre tieto jednotky stal rok 2010. Neschopnosť samosprávy, zabezpečovať po roku 1992 akcieschopnosť svojich hasičských jednotiek z vlastného rozpočtu, ale aj nárast veľkopošných mimoriadnych situácií prírodného charakteru, viedlo k zásadnej zmene štátnej politiky v tejto oblasti. Základné zmeny vychádzali z programového vyhlásenia vlády z roku 2010. V ňom sa uvádza (Vláda, 2010):

„v rámci možností štátneho rozpočtu, fondov a finančných nástrojov EÚ a iných nástrojov zahraničnej pomoci nájde ďalšie zdroje na postupné zvyšovanie početných stavov hasičov, na materiálne-technické vybavenie a obnovu zastaranej techniky, ako aj na prebiehajúcu rekonštrukciu hasičských staníc. Podporí obnovu materiálne-technického vybavenia obecných hasičských zborov s cieľom zvýšenia ich akcieschopnosti a využitia pri zdolávaní požiarov, poskytovaní pomoci a pri vykonávaní záchranných a zabezpečovacích prác pri živelných pohromách najmä v čase povodní.“

Na základe tohto prehlásenia postupne, od roku 2010, došlo k:

- obmene hasičskej techniky HaZZ a presunu nadbytočnej techniky na samosprávu,
- výberu „malej“ cisternovej automobilovej striekačky pre OHZ (IVECO Daily CAS 15) a jeho bezplatné poskytnutie, formou zápožičky, pre potreby samosprávy,
- kategorizácii OHZ (od roku 2014 DHZO), s dôrazom na stanovenie základných úloh, minimálneho technického a personálneho vybavenia uvedených jednotiek, ale aj zabezpečenia OOPP,
- finančnej podpory samosprávy, s dôrazom na zabezpečenie akcieschopnosti hasičskej jednotky, v závislosti na kategorizácii OHZ,
- podpore vzdelávania členov a veliteľov hasičských jednotiek (DHZO),

- finančnej podpory samosprávy pri rekonštrukcii hasičských zbrojníc,
- rekonštrukcii veľkoobjemových CAS z majetku samosprávy (CAS 32 T 148, CAS 32 T 815),
- legislatívnej podpore Dobrovoľnej požiarnej ochrany Slovenskej republiky, ako jedinej dobrovoľnej organizácii s celoštátnou pôsobnosťou,
- aktivácia systému celoplošného rozmiestnenia síl a prostriedkov.

Čo so sebou priniesli uvedené zmeny vo vzťahu k DHZO?

#### Požiadavky na odbornú spôsobilosť členov dobrovoľných hasičských jednotiek

Základná príprava je prvou organizovanou odbornou prípravou so zameraním na odbornú spôsobilosť pre výkon služby, ktorú dobrovoľný hasič - člen hasičskej jednotky získava v zmysle právnych predpisov.

Dovtedy dobrovoľný hasič, ako člen DPO SR a prípadný adept na výkon funkcie v dobrovoľnom hasičskom zbere obce (mesta), získava len základné návyky zamerané na prácu s hasičskou technikou. Tieto sú výsledkom tréningov a účasti na rôznych formách športovej a súťažnej činnosti už od detského veku v rámci DPO SR. Ide o prvú cieľnú prípravu pod garanciou a kontrolou štátnej správy na úseku ochrany pred požiarom. Základná príprava je spravídla organizovaná, vzhľadom k jej rozsahu - 40 hodín, formou dvoch víkendových sústredení. Realizuje ju akreditovaná osoba s akreditáciou ministerstva vnútra. Po jej absolvovaní, po plnení ďalších kritérií, vek minimálne 18 rokov, zdravotná spôsobilosť a spôsobilosť na právne úkony, sa záujemca o činnosť v hasičskej jednotke zúčastňuje preskúšania svojich vedomostí a zručností. Preskúšanie vykonáva komisia, ktorú ustanovuje zriaďovateľ hasičskej jednotky. Na základe výsledku preskúšania s kladným hodnotením, môže byť samosprávou menovaný do základných funkcií v hasičskej jednotke. Absolvovanie základnej prípravy je podmienkou aj pre zaradenie do ďalších foriem odbornej prípravy a vzdelávania.

Ďalšie formy odbornej prípravy a cyklus celoživotného vzdelávania členov dobrovoľných hasičských jednotiek - DHZO, DHZM sú znázornené na obr. 1.

Tab. 1 Rozsah odbornej prípravy členov dobrovoľných hasičských jednotiek (Chromek, 2012)

Druh	Rozsah [hod.]	Výkonáva	Skúšobná komisia určená
Základná príprava	40	právnická osoba alebo fyzická osoba-podnikateľ	zriaďovateľom jednotky
Zdokonaľovacia príprava (Výcvikový rok 1.9.-31.8.) - počet hodín z mesiac	6	zriaďovateľ	spôsob preverenia určí zriaďovateľ
Špecializovaná príprava - zvyšovanie kvalifikácie a) veliteľa hasičskej jednotky a jeho zástupcu, b) veliteľa družstva, c) technika špecialistu odborných služieb	24	okresné riaditeľstvo HaZZ, právnická osoba alebo fyzická osoba - podnikateľ	okresným riaditeľstvom HaZZ
Cyklická príprava - opätovné overenie odbornej spôsobilosti (raz za 5 rokov) a) veliteľa hasičskej jednotky a jeho zástupcu, b) veliteľa družstva, c) technika špecialistu odborných služieb.	24	Obsah KR HaZZ OR HaZZ s DPO SR právnická osoba alebo fyzická osoba - podnikateľ	okresným riaditeľstvom HaZZ

### Miesto dobrovoľných hasičských jednotiek v celoplošnom rozmiestnení síl a prostriedkov

Celoplošné rozmiestnenie síl a prostriedkov je systém organizácie a rozmiestnenia hasičských jednotiek v závislosti od stupňa nebezpečenstva katastrálneho územia jednotlivých obcí.

V tomto systéme môžu pôsobiť, okrem hasičských jednotiek aj občianske združenia. Z dobrovoľných hasičských jednotiek sú to prioritne DHZO. Tieto plnia úlohy:

- pre potreby celoplošného rozmiestnenia síl a prostriedkov,
- pre potreby samosprávy.

Pre potreby celoplošného rozmiestnenia síl a prostriedkov musí byť hasičská jednotka schopná, na základe vyžiadania operačným strediskom, zasahovať aj mimo svoj základný zásahový obvod (extravilán a intravilán obce, ktorá jednotku zriadila).

Pre potreby samosprávy je činnosť jednotky zameraná len na konkrétny zásahový obvod.

Ak v zmysle zákona tvoria základ celoplošného rozmiestnenia síl a prostriedkov jednotky Hasičského a záchranného zboru (HaZZ), zriaďované štátom na princípe štátnej služby (Zákon 315, 2001), dobrovoľné hasičské jednotky dopĺňajú tieto jednotky. Z tohto dôvodu, na základe úloh, technického, materiálneho a personálneho vybavenia sú dobrovoľné hasičské jednotky rozdelené na dve skupiny:

- jednotky prvého nasadenia (kategórie A1, A), určené na poskytovanie pomoci v oblastiach, v ktorých HaZZ nemá dostatočné plošné pokrytie a nespĺňa požiadavku času dojazdu na miesto nežiaducej udalosti,
- jednotky určené na podporu zboru (B, C) - diaľková doprava vody pomocou cisternovej automobilovej striekačky, tvorenie hadicového vedenia, tylové zabezpečenie hasičských jednotiek a vykonávanie jednoduchých likvidačných prác.

V rámci celoplošného rozmiestnenia síl a prostriedkov je zásahová činnosť viazaná na potrebu vzájomnej podpory pri zohľadnení rizika vyplývajúceho z intravilánu a extravilánu konkrétnej obce. Toto riziko zároveň určuje počet a čas dojazdu hasičských jednotiek do priestoru vzniku udalosti. Z tab. 1 vyplýva aj schopnosť samostatného pôsobenia uvedených jednotiek podľa stupňa nebezpečenstva katastrálneho územia (Vyhláška 611/2006 Z.z.).

Tab. 2 Závislosť počtu hasičských jednotiek a ich dojazdu na stupni nebezpečenstva katastrálneho územia

Hodnota kritéria $K_c$	Stupeň nebezpečenstva katastrálneho územia	Počet hasičských jednotiek (HJ) a čas dojazdu	Jednotky HaZZ	DHZO A1	DHZO A
151 a viac	I.	2 HJ do 7 min. a ďalšia 1 HJ do 10 min.	HaZZ		
101 až 150	II.	1 HJ do 7 min. a ďalšie 2 HJ do 10 min.	HaZZ		
51 až 100	III.	2 HJ do 10 min. a ďalšia 1 HJ do 15 min.	HaZZ	A1	
25 až 50	IV.	1 HJ do 10 min. a ďalšie 2 HJ do 15 min.	HaZZ	A1	
15 až 24	V.	2 HJ do 15 min. a ďalšia 1 HJ do 20 min.	HaZZ	A1	A
9 až 14	VI.	1 HJ do 15 min. a ďalšie 2 HJ do 20 min.	HaZZ	A1	A
do 8	VII.	1 HJ do 20 min. a ďalšia 1 HJ do 25 min.	HaZZ	A1	A

### Požiadavky na akcieschopnosť dobrovoľných hasičských jednotiek

K základným kritériám pre akcieschopnosť, ktoré sú spoločné pre všetky kategórie patria (Vyhláška 611/2006):

- absolvovanie základnej prípravy všetkými členmi hasičskej jednotky podľa § 16 ods. 4, absolvovanie špecializovanej prípravy na získanie odbornej spôsobilosti na funkciu veliteľa hasičskej jednotky, veliteľa družstva a technika špecialistu odbornej služby alebo ďalšie odborné spôsobilosti podľa § 18 a 24,
- zdravotná spôsobilosť všetkých členov hasičskej jednotky, psychologická spôsobilosť na vybrané činnosti, napríklad vedenie vozidla s právom prednostnej jazdy,
- vybavenie členov hasičskej jednotky osobnými ochrannými pracovnými prostriedkami na základe hodnotenia zdravotných rizík a kategorizácie prác.

Ďalšie kritériá vychádzajú z požiadaviek na technické vybavenie jednotlivých kategórií (Vyhláška 611, 2006):

#### A1

- dodržiavanie počtov a funkčného zloženia členov hasičskej jednotky,
- dodržiavanie vybavenosti hasičskej jednotky hasičskou technikou,
- dodržiavanie vybavenosti hasičskej jednotky autonómnymi dýchacími prístrojmi podľa kategórie dobrovoľného hasičského zboru obce,
- vybavenie hasičskej techniky vozidlovou rádiostanicou a určeným počtom prenosných rádiostaní,
- výjazd hasičskej jednotky od vyžiadania pomoci operačným strediskom v počte 1 + 3 do desiatich minút,
- od vyžiadania pomoci operačným strediskom sa musí do troch hodín dostaviť do hasičskej zbrojnice 66 % členov hasičskej jednotky.

#### A

- dodržiavanie počtov a funkčného zloženia členov hasičskej jednotky,
- dodržiavanie vybavenosti hasičskej jednotky hasičskou technikou,
- vybavenie hasičskej techniky vozidlovou rádiostanicou a určeným počtom prenosných rádiostaní,



- g) výjazd hasičskej jednotky od vyžiadania pomoci operačným strediskom v počte 1 + 3 do desiatich minút,
- h) od vyžiadania pomoci operačným strediskom sa musí do troch hodín dostaviť do hasičskej zbrojnice 66 % členov hasičskej jednotky.

#### B

- d) dodržiavanie počtov a funkčného zloženia členov hasičskej jednotky,
- e) dodržiavanie vybavenia hasičskej jednotky hasičskou technikou,
- f) vybavenie hasičskej techniky vozidlou rádiostanicou a určeným počtom prenosných rádiostanic,
- g) od vyžiadania pomoci operačným strediskom sa musí do dvoch hodín dostaviť na hasičskú zbrojnicu do pohotovosti družstvo 1 + 3; čas výjazdu v pohotovosti je do desiatich minút,
- h) od vyžiadania pomoci operačným strediskom sa musí do troch hodín dostaviť do hasičskej zbrojnice 66 % členov hasičskej jednotky.

#### C

- d) disponovanie v čase zásahu hasičov jednoduchými vecnými prostriedkami, základným žienijným materiálom, napríklad lopaty, motykosekery a podobne,
- e) od vyžiadania pomoci operačným strediskom sa musí do dvoch hodín dostaviť do hasičskej zbrojnice a byť v pohotovosti družstvo 1 + 3; čas výjazdu v pohotovosti je do desiatich minút,
- f) od vyžiadania pomoci operačným strediskom sa musí do troch hodín dostaviť do hasičskej zbrojnice 66 % členov hasičskej jednotky.

Zákon pozná aj kategóriu D, ktorú vytvára samospráva len pre vlastnú potrebu a nie je zaradená do celoplošného rozmiestnenia síl a prostriedkov. Z tohto dôvodu, na rozdiel od jednotiek A1, A, B, a C, táto kategória nie je dotovaná od štátu.

Pre svoje potreby môže samospráva, po vyhodnotení vlastných požiadaviek na akcieschopnosť v rámci svojho zásahového obvodu, zmeniť čas akcieschopnosti v rámci kategórie B a C na nižší, ako sú požiadavky stanovené potrebami celoplošného pokrytia územia hasičskými jednotkami.

Ak vyplýva z požiadaviek na akcieschopnosť, uvedené jednotky plnia tieto základné úlohy (Vyhláška 611, 2006):

#### A1

- a) vykonanie:
  1. prvotného zásahu "1 C" vodným prúdom pri záchrane osoby pri požiari v objekte,
  2. základného prieskumu a jednoduchej technickej záchranu, napríklad vstup do uzatvoreného priestoru,
  3. samostatného zásahu pri menších požiaroch v jednoduchých stavbách,
  4. prvotného zásahu pri vnútorných požiaroch objektov, spoločného zásahu so zborom pri vnútornom alebo vonkajšom požiari objektov a pri požiari v prírodnom prostredí, napríklad striedanie príslušníkov, zásobovanie vodou a podobne,
  5. jednoduchých technických zásahov pri dopravných nehodách motorových vozidiel, napríklad vyslobodzovanie zranených osôb z havarovaných vozidiel pomocou ručného náradia, záchyt drobného úniku ropných produktov a prevádzkových kvapalín z havarovaných vozidiel a podobne,
  6. jednoduchých zásahov spojených so záchranou osôb v rámci súčinnosti so záchranou zdravotnou službou, napríklad transport zranených osôb, použitie jednoduchých

technických prostriedkov na vstup do uzatvorených objektov a podobne,

- b) zásahová činnosť pri nežiaducich udalostiach, napríklad veterné a snehové kalamity, povodne a podobne,
- c) spoločný zásah so zborom (HaZZ) pri:
  1. úniku nebezpečných látok v doprave alebo v technologických procesoch, napríklad budovanie a obsluha improvizovaných dekontaminačných pracovísk, zásobovanie vodou a podobne,
  2. dopravných nehodách s hromadným postihnutím osôb, napríklad transport zranených do miesta triedenia, zastavenie a zachytenie unikajúcich prevádzkových kvapalín, stabilizácia vozidla a podobne,
  3. únikoch ropných látok do vodných tokov, napríklad budovanie normných stien, záchyt ropných látok a podobne.

#### A

- a) vykonanie:
  1. prvotného zásahu "1 C" vodným prúdom pri záchrane osoby pri požiari v objekte,
  2. základného prieskumu a jednoduchej technickej záchranu, napríklad vstup do uzatvoreného priestoru,
  3. samostatného zásahu pri menších požiaroch v prírodnom prostredí,
  4. prvotného zásahu pri vonkajších požiaroch objektov, spoločného zásahu so zborom pri vnútornom alebo vonkajšom požiari objektov a požiari v prírodnom prostredí, napríklad striedanie príslušníkov, zásobovanie vodou a podobne,
  5. jednoduchých technických zásahov pri dopravných nehodách motorových vozidiel, napríklad vyslobodzovanie zranených osôb z havarovaných vozidiel pomocou ručného náradia, záchyt drobného úniku ropných produktov a prevádzkových kvapalín z havarovaných vozidiel a podobne,
  6. jednoduchých zásahov spojených so záchranou osôb v rámci súčinnosti so záchranou zdravotnou službou, napríklad transport zranených osôb, použitie jednoduchých technických prostriedkov na vstup do uzatvorených objektov a podobne,
- b) zásahová činnosť pri nežiaducich udalostiach, napríklad veterné a snehové kalamity, povodne a podobne.

#### B

- a) vykonanie samostatného zásahu pri menších požiaroch v exteriéri a prírodnom prostredí,
- b) uskutočnenie zásahu spoločne so zborom pri vnútornom alebo vonkajšom požiari objektov alebo pri požiari v prírodnom prostredí, napríklad striedanie príslušníkov, zásobovanie vodou a podobne,
- c) zasahovanie pri nežiaducich udalostiach, napríklad veterné a snehové kalamity, povodne a podobne.

#### C

- a) vykonanie samostatného zásahu pri menších požiaroch v exteriéri a v prírodnom prostredí,
- b) podpora a tylové zabezpečenie hasičských jednotiek pri vnútornom alebo vonkajšom požiari objektov alebo pri požiari v prírodnom prostredí,
- c) zásahová činnosť pri nežiaducich udalostiach, napríklad veterné a snehové kalamity a povodne.



Obr. 3 VC HaZZ Lešť dôkladne preverí akcieschopnosť hasičskej jednotky (Lešť, 2018)

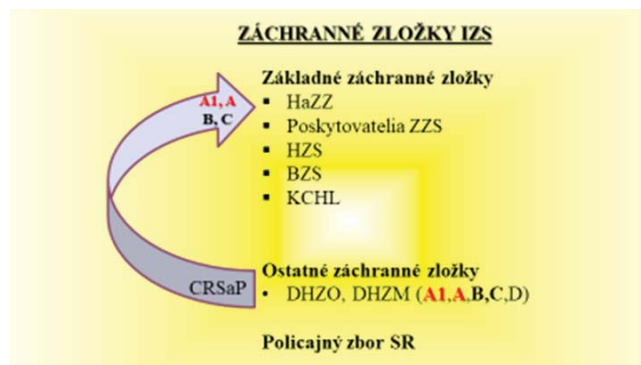
Zo základných požiadaviek na akcieschopnosť a úlohu vyplývajú aj požiadavky na výcvik. Od základnej prípravy má výcvik základnú postupnosť od jednotlivca, hasičské družstvo až celú hasičskú jednotku.

Samostatný výcvik, okrem odborných spôsobilostí, je riadený a kontrolovaný najmä zriaďovateľom hasičskej jednotky. Základnou časovou výcvikovou jednotkou je výcvikový rok, ktorý začína 1. septembra a končí 31. augusta. Najvyššou formou výcviku, v rámci zdokonaľovacej prípravy je taktické cvičenia. Osobitnou formou zdokonaľovacieho výcviku je niekoľkodenný sústredený výcvik dobrovoľných hasičských jednotiek, s dôrazom na kategórie A1 a A, vo Výcvikovom centre HaZZ na Lešti (Centrum, 2018). Cieľom tohto výcviku, ktorého sa zúčastňujú tieto jednotky cca raz ročne, je zdokonalenie členov jednotky, ale najmä ich veliteľov, vo všetkých formách záchranných činností. Osobitnú kapitolu vo výcviku tvorí jeho kontrola a preverovanie akcieschopnosti hasičskej jednotky. Pop prvý krát sa člen hasičskej jednotky stretáva s preverovaním svojich zručností a vedomostí komisiou pred svojím zaradením a menovaním za člena hasičskej jednotky. Ďalšie preverovanie je vykonávané v závere výcvikového roka. Ide o preskúšanie jednotlivca najmä z problematiky, ktorá bola obsahom výcviku a vzdelávania v konkrétnom výcvikovom roku. Na preverenie činnosti družstva a celej jednotky je určené previerkové cvičenie. Toto cvičenie môže nariadiť a vykonať jej zriaďovateľ, alebo orgán štátneho požiarneho dozoru. Preverenia akcieschopnosti hasičskej jednotky formou previerkového cvičenia vykonáva štátny požiarly dozor aj pre potreby zaradenia jednotky v rámci kategorizácie v súvislosti s celoplošným rozmiestnením síl a prostriedkov.

### Postavenie dobrovoľných hasičských jednotiek v rámci integrovaného záchranného systému

Tak, ako bolo spomenuté v úvode, dobrovoľné hasičské zbory sú v súčasnosti zaradené, v rámci zákona do skupiny ostatných záchranných zložiek IZS. Vplyvom aplikácie opatrení vyplývajúcich z programového vyhlásenia vlády sa diametrálne zmenila akcieschopnosť týchto jednotiek nielen pre potreby samosprávy, ale aj v rámci novokoncipovaného systému celoplošného rozmiestnenia síl a prostriedkov. Premyslená „politika dotácií“ v tejto oblasti mala pozitívny vplyv aj na myslenie samotných predstaviteľov samosprávy, ktorí, oproti minulosti pochopili, že do sféry zabezpečenia vnútorného poriadku a bezpečnosti ich občanov patrí nielen ochrana pred požiarmi, ale aj ochrana pred inými nežiadúcimi a mimoriadnymi situáciami. A z celoplošného hľadiska túto ochranu nedokáže zabezpečovať HaZZ len vlastnými silami. Zaradenie dobrovoľných hasičských jednotiek do systému

celoplošného rozmiestnenia síl a prostriedkov v rámci garantovanej pomoci občanovi poskytovanej zásahom hasičských jednotiek, posúva tieto jednotky do úplne inej roviny. Vytvorenie systému s využitím DHZO vo forme jednotiek prvého nasadenia (A1, A), ale aj podporných jednotiek HaZZ (B, C), vrátane dobrovoľných hasičských zborov špeciál (Vyhláška 611, 2006), evokuje možnú zmenu rozdelenia záchranných zložiek IZS, s dôrazom na hasičské jednotky.



Obr. 4 Posun DHZO v hierarchii záchranných zložiek IZS

Prípadná textová redefinícia by mohla vynechať DHZO (OHZ) zo ostatných záchranných zložiek a základné záchranné zložky, popri súčasne existujúcich, rozšíriť o hasičské jednotky zradené do systému celoplošného rozmiestnenia síl a prostriedkov do nasledujúcej podoby.

Základné záchranné zložky:

- HaZZ,
- Hasičské jednotky zradené do systému celoplošného rozmiestnenia síl a prostriedkov,
- Poskytovatelia ZZS,
- HZS,
- BZS,
- KCHL.

Realizácia by mohla byť súčasťou základných úloh, vyplývajúcej z aktuálneho programového vyhlásenia vlády (Vláda, 2018). Toto je zamerané aj na dobudovanie siete operačných stredísk Hasičského a záchranného zboru s cieľom skvalitniť poskytovanie pomoci v tiesni. Súčasťou tohto „balíka“ by mal byť aj jednotný systém vyrozumienia medzi operačným strediskom KR HaZZ (OS KR HaZZ) a DHZO.

Ale určite na lepšej úrovni, ako sú súčasné rádiové stanice (Motorola) pre DHZO, prevádzkované na analógovej rádiovéj sieti. Pritom všetky „štátne“ záchranné zložky, vrátane HaZZ, postupne prešli na digitálnu sieť (SITNO - MATRA). Táto skutočnosť komplikuje vzájomnú komunikáciu medzi DHZO a HaZZ na mieste zásahu, ale aj komunikáciu medzi OS KR HaZZ a DHZO.

Toto je však len jedna z nevyhnutných zmien v rámci zákona o IZS.

### Záver

Aj keď v súčasnom znení zákona je niekoľko nepresností, tieto nemajú vplyv na činnosti hasičských jednotiek, ktoré priamo súvisia s IZS. Na pozdvihnutí akcieschopnosti hasičských jednotiek po roku 2010 má veľký podiel politika štátu, cez opatrenia, ktoré sú uvedené v predchádzajúcej časti. Nezastupiteľné miesto v tomto systéme má a bude mať samospráva. Bez jej podpory by hasičská jednotka na obci, v akejkoľvek forme, nemohla existovať.

Avšak, akákoľvek finančná a technická podpora zo strany štátu, ale aj samosprávy, bez záujmu občanov o výkon tejto dobrovoľnej, ale rizikovej činnosti, naráža na personálny deficit. Aj z tohto

pohľadu je nenahraditeľná úloha Dobrovoľnej požiarnej ochrany SR pri podchytení záujmu o túto dobrovoľnú činnosť už od detských a mládežníckych kategórií. Základom však musí byť vytváranie podmienok pre život na vidieku. S dôrazom na tvorbu pracovných príležitostí. Len tak sa dá zabrániť jeho postupnému vyľudneniu. Toto by mala byť jedna zo základných úloh samosprávy ale aj štátu. Lebo bez obyvateľov zaniká nielen hasičská jednotka, ale aj samotná obec. Ale o tomto by mal byť už iný príspevok.

#### **Použitá literatúra**

Centrum, 2018.: *Na cyklickej príprave vo VC HaZZ Lešť sa zúčastnili dobrovoľní hasiči z Trnavského kraja.* [cit. 2018-05-28] Dostupné na internete: <<https://www.minv.sk/?AktualityVCHaZZLest&sprava=na-cyklickej-priprave-vo-vc-hazz-lest-sa-zucastnili-dobrovolni-hasici-z-trnavskeho-kraja>>.

CHROMEK, I. 2012.: *Organizácia a riadenie hasičských jednotiek.* Vysokoškolské učebné texty. TU vo Zvolene 2012. 149 s. ISBN 978-80-228-2415-6.

Lešť, 2018.: *Aktuality VC HaZZ Lešť.* [cit. 2018-05-20] Dostupné na internete: <<https://www.minv.sk/?AktualityVCHaZZLest>>.

Vláda, 2010.: *Programové vyhlásenie vlády SR na obdobie rokov 2010-2014. 4. 2 Vnútorň poriadok a bezpečnosť.* [cit. 2018-05-20] Dostupné na internete: <<http://www.vlada.gov.sk/4-2-vnutorny-poriadok-a-bezpecnost/>>.

Vláda, 2018.: *Programové vyhlásenie vlády Slovenskej republiky na roky 2016-2020. Vnútorň poriadok a bezpečnosť.* [cit. 2018-05-20] Dostupné na internete: <<http://www.vlada.gov.sk/data/files/7179.pdf>>.

Vyhláška 611, 2006.: *Vyhláška MV SR č. 611/2006 Z.z. o hasičských jednotkách v znení neskorších predpisov.* [cit. 2018-05-20] Dostupné na internete: <<http://www.zakonypreludi.sk/zz/2006-611>>.

Zákon 314, 2001.: *Zákon NR SR č. 314/2001 Z.z. o ochrane pred požiarň v znení neskorších predpisov.* [cit. 2018-05-20] Dostupné na internete: <<http://www.zakonypreludi.sk/zz/2001-314>>.

Zákon 315, 2001.: *Zákon NR SR č. 315/2001 Z.z. o Hasičskom a záchrannom zbore v znení neskorších predpisov.* [cit. 2018-05-20] Dostupné na internete.

Zákon 129, 2002. *Zákon NR SR č. 129/2002 Z.z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov.* [cit. 2018-05-20] Dostupné na internete: <<http://www.zakonypreludi.sk/zz/2002-129>>.

Zákon 37, 2014. *Zákon NR SR č. 37/2015 Z.z. o Dobrovoľnej požiarnej ochrane v znení neskorších predpisov.* [cit. 2018-05-20] Dostupné na internete: <<http://www.zakonypreludi.sk/zz/2014-37>>.

# Zasahová činnosť pri nehodách na železničných priecestiach v krajinách vyšehradskej štvorky

## Intervention Activities in Accidents of Railway Crossing in Countries of the Visegrad Group

doc. Ing. Mikuláš Monoši, PhD.

Ing. Michal Ballay, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva  
Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika  
mikulas.monosi@fbi.uniza.sk, michal.ballay@fbi.uniza.sk

### Abstrakt

Článok sa zaoberá problematikou zásahovej činnosti hasičských jednotiek pri nehodových udalostiach na železničných priecestiach. Posudzuje systém organizácie síl a prostriedkov záchranárskych subjektov, právny rámec a predpisy v štyroch stredoeurópskych štátoch - Slovensko, Česko, Poľsko a Maďarsko. Článok ďalej posudzuje vývoj zásahovej činnosti hasičských jednotiek v uvedených štátoch.

### KLúčové slová

Hasičské jednotky, železničné priecestia, integrovaný záchranný systém, nehodová udalosť.

### Abstract

The article deals with the issue of the intervention of fire brigade units in case of incidents on railway crossings. It assesses the system of organization of forces and resources of rescue entities, legal framework and regulations in four Central European countries - Slovakia, Czech Republic, Poland and Hungary. The article further assesses the development of the fire-fighting operations of these states.

### Keywords

Fire brigade units, railway crossings, integrated rescue system, accident event.

### Úvod

Z pohľadu zásahovej činnosti predstavujú železničné priecestia jednu z najťažších a najkomplikovanejších technických zásahov. Je to hlavne z dôvodu fyzickej náročnosti, zlým terénom a prístupom na mieste zásahu a komplikovanou spoluprácou viacerých zainteresovaných zložiek a subjektov. Skúsenosti z praxe ukazujú, že scenáre dopravných nehôd na železničných priecestiach sú rôzne a záchranné zložky musia byť vždy pripravené na riešenie týchto udalostí.

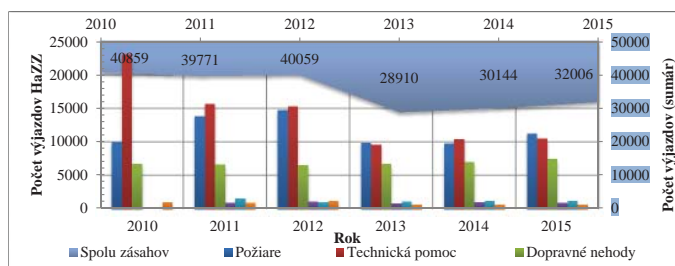
### Slovenská republika

Pod pojmom „*integrovaný záchranný systém*“ sa rozumie štátom garantovaný postup pri poskytovaní pomoci, ktorý zabezpečí predovšetkým rýchlu aktivizáciu, efektívne využívanie a koordináciu síl a prostriedkov záchranárskych subjektov, ak je ohrozený život, zdravie, majetok alebo životné prostredie. Z uvedeného vyplýva, že prvotnou úlohou IZS je zabezpečiť spoluprácu medzi záchrannými, pohotovostnými a odbornými zložkami štátnej správy a samosprávy, fyzickými a právnickými osobami, aby pri ohrození života, zdravia alebo majetku postihnutý neodkladne a bez omeškania dostal nevyhnutnú pomoc (zákon č. 129/2002 Z.z. o integrovanom záchrannom systéme).

V rámci Slovenskej republiky tvoria základnú organizačnú štruktúru IZS ministerstvá, obvodné úrady a záchranné zložky.

Najčastejšie zasahujúcimi, a podľa druhu mimoriadnej udalosti aj najčastejšie spolupracujúcimi zložkami pri zásahoch sú zložky HaZZ, ZZS a Útvary PZ. Hasičský a záchranný zbor tvorí prezídium HaZZ, 8 krajských riaditeľstiev, 49 okresných riaditeľstiev a Hasičský a záchranný útvar hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy, 5 zariadení a pracoviská. Zásahovú činnosť HaZZ riadi príslušné operačné stredisko HaZZ a koordinačné stredisko v sídle kraja. Systém vedenia zásahu, riadenie a koordináciu činnosti záchranných zložiek IZS na mieste zásahu upravuje zákon č. 129/2002 Z.z. o integrovanom záchrannom systéme, v znení neskorších predpisov.

Hasičský a záchranný zbor SR tvorí jadro hlavných zložiek integrovaného záchranného systému. Z hľadiska vývoja zásahovej činnosti HaZZ bol v roku 2015 zaznamenaný nárast v celkovom počte technických zásahov, vrátane dopravných nehôd. V porovnaní s rokom 2014, počet výjazdov k dopravným nehodám vzrástol o 397 výjazdov (obr. 1). Taktiež v prípade technických zásahov je zaznamenaný nárast o 403 výjazdov.



Obr. 1 Celkový počet výjazdov HaZZ k jednotlivým druhom zásahovej činnosti 2010-2015 (Podľa: HaZZ. Štatistická ročenka 2010-2016)

Pri mimoriadnych udalostiach v železničnej doprave, mal železničný dopravca vo svojej organizačnej štruktúre začlenený hasičský útvar Závod protipožiarnej ochrany železníc. Zmena nastala v roku 2013 po spracovaní a posúdení dokumentu „Analýzy nebezpečenstva vzniku požiaru pre ŽSR“ kedy došlo k zrušeniu šiestich útvarov, ktoré vypomáhali hasičským jednotkám HaZZ pri rôznych druhoch zásahov. V súčasnosti má železničný dopravca vytvorené dva útvary, ktoré sa nachádzajú v Bratislave a Košiciach. HaZZ zasahuje pri dopravných nehodách na železničných priecestiach ako tím prvého zásahu. Vzniknutá MU vytvára priestor pre hasičské jednotky ako aj pre ostatné zložky integrovaného záchranného systému, ktoré musia rýchlo, bezpečne a efektívne poskytnúť postihnutým osobám pomoc.

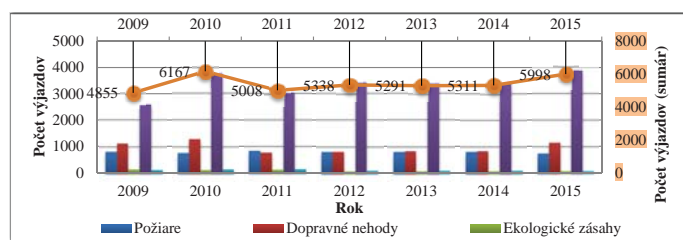
### Česká republika

Základnými zložkami IZS v ČR sú Hasičský záchranný zbor ČR, jednotky požiarnej ochrany zaradené do plošného pokrytia kraja jednotkami požiarnej ochrany, poskytovatelia zdravotníckej záchrannej služby a polícia ČR. Hasičský záchranný zbor ČR bol zriadený zákonom č. 238/2000 Zb., a je základnou zložkou IZS. Jeho úlohou je zabezpečenie koordinovaných postupov pri príprave na MU a pri realizácii záchranných prác. Zbor pri plnení svojich úloh spolupracuje s ostatnými zložkami IZS. (Vilášek, 2014)

Hasičská záchranná služba SŽDC s.o., ako organizačná zložka spoločnosti, podlieha rôznym právnym predpisom. Medzi najdôležitejšie predpisy na železnici, ktoré musia zamestnanci HZS SŽDC poznať a riadiť sa nimi, patria:

- Predpis SŽDC Bp1 - o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci.
- Predpis SŽDC Bp8 - stanovuje pravidlá pre jednotné, vhodné a účelné vystrojovanie a poskytovanie osobných ochranných pracovných prostriedkov.
- Predpis SŽDC D1 - Dopravný a návestný predpis. Je základný predpis o prevádzkovaní dráhy Správy železničnej dopravnej cesty a pod.

Zamestnanci HZS SŽDC sú povinní sa s vyššie uvedenými predpisy zoznámiť, pravidelne si ich znenie opakovať, pri povinných školeniach a v neposlednej rade sa nimi taktiež riadi. Hasičská záchranná služba správy železničnej dopravnej cesty, s.o. je nástupcom Hasičskej záchrannej služby českých dráh, a.s. V zmysle zákon č. 133/1985 Sb., o požarnej ochrane, v znení neskorších predpisov, je HZS SŽDC jednotkou Hasičského záchranného zboru podniku. Vykonávajú činnosti, ktorých cieľom je technická pomoc, zásahy pri dopravných nehodách, únik prepravovaných látok a technologická pomoc (obr. 2). Dislokácia HZS SŽDC kopírujú miesta bývalých útvarov Požiarnej ochrany železníc. Na celom území Českej republiky je 9 468 km železničných tratí, ktoré má na starosti štrnásť jednotiek požiarnej ochrany HZS SŽDC. V súvislosti so zákonom č. 239/2000 Sb., o integrovanom záchrannom systéme, v znení neskorších predpisov, je HZS SŽDC začlenený v miestach svojho sídla do tohto záchranného systému. Problematika železničných priecestí v Českej republike je riešená, či už z pohľadu dopravy alebo vykonávania samostatnej zásahovej činnosti. (Čumpeliková, 2013)



Obr. 2 Štatistika výjazdov Hasičskej záchrannej služby správy železničnej dopravnej cesty za roky 2009-2015 (Zdroj: Hasičská záchranná služba správy železničnej dopravy - Česká Třebová)

Činnosť HZS ČR a HZS SŽDC pri zásahu pri dopravných nehodách, by sa mohla zdať na prvý pohľad rovnaká, ale v skutočnosti je odlišná. Spolupráca týchto dvoch zložiek, je iba v okamihu vykonávania záchrannej činnosti. Samostatný podiel HZS SŽDC je pri likvidácii vzniknutej mimoriadnej udalosti až po obnovenie prevádzky železničnej dopravy.

Medzi špecifické činnosti HZS SŽDC pri dopravných nehodách môžeme zaradiť:

- zaistenie vlakovej súpravy alebo vozidiel proti posunu,
- zaistenie bez napäťového stavu dráhových vozidiel,
- zaistenie vypnutia trakčného vedenia a jeho skratovanie,
- spolupráca so zložkami podieľajúcimi sa na prevádzkovaní dráhy a železničnej dopravy (dispečer, nehodové pohotovostné železničné zložky a orgány štátnej správy - Drážni inspekce), a pod. (Prajka, 2014)

Vzhľadom na rastúci počet obetí v dôsledku nehôd na železničných priecestiach boli vykonané a prijaté viaceré opatrenia a to zo strany dopravcu a aj jednotiek protipožiarnej ochrany. Prevádzkovateľ dráhy v roku 2007 uložil povinnosť vypracovať aktualizáciu a rozpracovanie vnútorného opatrenia veliteľovi

jednotiek protipožiarnej ochrany Českých dráh, pre zaistenie mimoriadnych udalostí na železničných priecestiach. Bol vydaný „Poučný list k stretu dráhového vozidla s cestným vozidlom na úrovňovom krížení dráhy s pozemnou komunikáciou“. Predpis obsahuje postupy zaisťujúc oznamovanie, zisťovanie príčiny a analýzu, závažných nehôd, nehôd a ohrození ovplyvňujúcich bezpečnosť prevádzkovateľa dráhy a železničnej dopravy. Zároveň poukazuje na preventívne opatrenia v zmysle štandardov EÚ. V tom istom roku bola uzatvorená Dohoda o zaistení bezpečnosti pri zásahu na železnici a v nadväznosti na túto Dohodu vydal prevádzkovateľ dokument o Zaistení bezpečnosti HZS SŽDC a IZS pri riešení mimoriadnych udalostí na železnici. Obsahom dokumentu sú činnosti dopravy, prevádzkovateľa dráhy, vykonávanie záchranných prác zložkami IZS, ich úlohy a činnosti. Podrobne je spracované riešenie zásahu a organizácia miesta zásahu. Návrh metodického listu „Dopravné nehody na železničných priecestiach“ nebol v Českej republike realizovaný. (Drážni, 2007)

## Maďarsko

Maďarsko ako členský štát Európskej únie a aktívny účastník Medzinárodného spoločenstva, musí mať dobre fungujúci a dobre štruktúrovaný systém riadenia katastrof a krízového manažmentu. Hlavným predpisom v tejto oblasti je Základný zákon Maďarska. Kompetentným orgánom je *Národné generálne riaditeľstvo na ochranu proti katastrofám Ministerstva vnútra*. (NDGDM). Základnou funkciou úradu je ochrana životov a majetku obyvateľov žijúcich v Maďarsku, bezpečnosť národného hospodárstva a ochrana prvkov kritickej infraštruktúry. Jeho hlavným poslaním je prevencia katastrof, vykonávanie záchranných prác pri mimoriadnych udalostiach, organizovanie a riadenie činností v oblasti ochrany, eliminácia negatívnych následkov MU a realizácia obnovy a rekonštrukcie systému. (Halász, 2009)

Úrad pôsobí na celoštátnej, župnej a miestnej úrovni, v troch odborných oblastiach, riadených hlavnými inštruktormi. Hlavné oblasti sú: požiarna ochrana, civilná ochrana obyvateľstva a priemyselná bezpečnosť. Právne zázemie integrovaného záchranného systému bolo realizované v roku 2000, kedy vznikol nový integrovaný systém riadenia katastrof Maďarskej republiky. Predtým fungoval systém protipožiarnej ochrany samostatne a Civilná ochrana spadala pod ozbrojenú silu. V rámci maďarského systému riadenia katastrof rozoznávame dve organizácie - riadiaca a výkonná. Riadiaca organizácia má za úlohu vytvárať právne predpisy a poskytnúť finančné zázemie orgánom nižšej úrovne. Patrí sem:

- **hlava štátu** - obmedzené právomoci. Je strážcom demokracie a symbolov štátu.
- **vláda** - vytvára Národný informačný systém katastrof. Vláda môže nariadiť núdzový stav. Definuje úlohy riadenia katastrof a iných správnych inštitúcií, a rozhoduje o zahraničnej pomoci.
- **ministerské velenie** - za fungovanie systému riadenia katastrof Maďarskej republiky zodpovedá minister. Riadi úlohy súvisiace s katastrofami.
- **vládný koordinačný výbor** - medzirezortná komisia pod záštitou vlády.

Má stálych členov, ktorí majú právo voliť, prijímať rozhodnutia a všeobecne nariadenia. Skupinu tvoria ministri vlády a odborníci z iných krajín.

- **obrné výbory** - v maďarskom systéme riadenia katastrof existujú obranné výbory na dvoch úrovniach - na úrovni kraja a miestnej úrovni. (Halász, 2009)

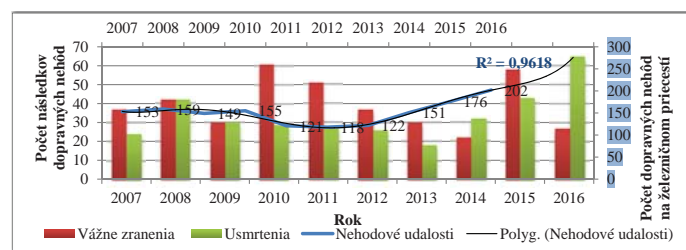
Po riadiacich organizáciách nasledujú výkonné organizácie. Patrí sem:

- **Národné riaditeľstvo pre riadenie katastrof** - je centrom Integrovaného systému riadenia katastrof. Regionálne inštitúcie

daného systému sa nazývajú okresné riaditeľstvá a musia poskytovať kontrolu a plánovanie odbornej činnosti, účasť na medzinárodnej spolupráci a plnenie úradných úloh.

- **Okresné riaditeľstvá** - v Maďarsku je 19 krajov a hlavné mesto Budapešť. Okresné riaditeľstvá zabezpečujú odborný dohľad nad profesionálnymi požiarnikmi, Dobrovoľnými hasičskými zbormi a požiarnikmi.
- **Organizácia na ochranu pred požiarmi** - je integrovaná do systému riadenia katastrof, ale existujú aj niektoré nezávislé organizácie. V Maďarsku existuje päť druhov hasičských zborov. Sú to profesionálne štátne hasičské zbrojnice a profesionálne mestské hasičské zbory.
- **Inštitúcia civilnej ochrany** - V integrovanom systéme riadenia katastrof je na jednej strane riaditeľstvo civilnej ochrany hlavného mesta Budapešť a na druhej strane existujú občianske obranné agentúry pod kontrolou krajských riaditeľstiev zvyčajne vo väčších mestách. (Halász, 2009)

Dĺžka železničnej siete v Maďarsku je približne 7 700 km, na ktorej je 5 800 železničných priecestí. Väčšinový podiel z celkového počtu železničných priecestí tvoria priecestia s pasívnou ochranou, čiže bez akejkoľvek ochrany a zabezpečenia. Na obr. 3 sú uvedené následky dopravných nehôd na železničných priecestiach v rokoch 2007-2016.



Obr. 3 Počet dopravných nehôd a počet následkov dopravných nehôd v Maďarsku (Zdroj: KSH database, 2017)

NDGDM vydal v roku 2016 nové takticko - technické pravidlá pre Hasičské záchranné zbory. Rozsah manuálu pokrýva profesionálne organizácie na zvládanie katastrof, obecné a hasičské zbory, ako aj dobrovoľné hasičské združenia, ktoré spolupracujú s profesionálnymi hasičmi. Pravidlá zásahovej činnosti pre hasičské jednotky obsahujú pravidlá pri požiaroch cestných, koľajových a hybridných vozidiel. V prípade nehody napríklad na železničnom priecestí, sa berie do úvahy nasledovné: príchod na miesto zásahu, prieskum príprava, záchrana, intervencia a sekundárne udalosti. Dôraz pri intervencii je kladený predovšetkým bezpečnostné predpisy - stabilizovať vozidlo, pasívne prvky bezpečnosti a pod. Každá z uvedených fáz zásahovej činnosti predstavuje stručný popis činností a činností, ktoré si vyžadujú osobitnú pozornosť.

### Poľsko

Za služby Hasičského zboru zodpovedá Štátna požiarna služba na celoštátnej úrovni a provinčné veliteľstvá Štátneho hasičského záchranného zboru s pôsobnosťou v provinciách/vojevodstvách. V HZZ pôsobia profesionálni hasiči a dobrovoľníci, ktorí vykonávajú záchranné činnosti na celoštátnej, regionálnej alebo miestnej úrovni, na základe zmluvy uzavretej s veliteľstvom Štátnej požiarnej služby o dobrovoľnej spolupráci pri záchrane. Štátna požiarna služba v boji proti prírodným a iným katastrofám zahŕňa plánovanie, organizovanie a vykonávanie záchranných operácií potrebných k záchrane ľudských životov, zdravia, majetku alebo životného prostredia. Organizácia činností pri zásahu, systém velenia a riadenia zásahu HZZ je stanovený platným právom. V oblasti krízového manažmentu a krízovej pripravenosti má Poľsko schválený právny rámec a právnymi predpismi je stanovené aj pravidelné preškoľovanie a testovanie pracovníkov PNZS

v krízovej pripravenosti. Riadiacou inštitúciou v oblasti KM je Civilná ochrana. (Emergency, 2010)

Organizácia hasičského zboru v Poľskej republike sa člení nasledovne:

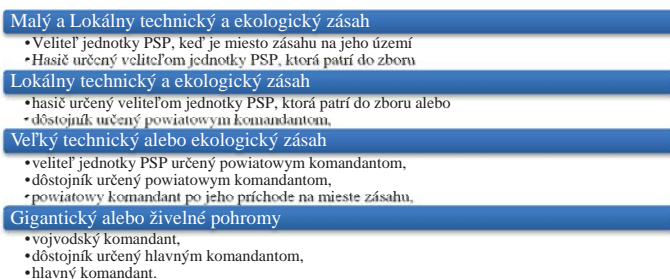
- **Hlavné veliteľstvo na úrovni štátu** - na čele je hlavný komandant. (v podmienkach SR je to Prezídium HaZZ na čele s prezidentom zboru).
- **Vojevodské veliteľstvo na úrovni kraja** - na čele vojvodský komandant. (v podmienkach SR je to krajské riaditeľstvo HaZZ).
- **Powiatowe veliteľstvo na úrovni okresu** - na čele je powiatowy (okresný) komandant, (v podmienkach SR je to okresné riaditeľstvo HaZZ). (Spravodajca, 2011)

Poľské právne predpisy týkajúce sa činnosti hasičských jednotiek upravujú tri typy velenia:

- **Intervenčné velenie** - vykonáva sa v mieste nasadenia hasičských jednotiek, tj. v priestore vykonávania záchranných prác, kde môže dôjsť k ohrozeniu zdravia a života osôb, majetku, životného prostredia. Intervenčnému veleniu podlieha maximálne jedna kompánia.
- **Taktické velenie** - vykonáva sa na hranici mesta nasadenia hasičských jednotiek alebo za ňou (počas trvania udalosti až po jej ukončenie) a zabezpečuje kontrolu nad intervenčným velením. Taktickému veleniu podlieha maximálne jeden batalión.
- **Strategické velenie** - vykonáva sa mimo zóny taktického velenia (počas trvania až po ukončenie) a zabezpečuje kontrolu nad taktickým velením.

Je zriadené na stálom mieste velenia s možnosťou vykonávať zasadnutia štábu a spolupracovať so špecialistami. Strategickému veleniu podliehajú sily väčšie ako jeden batalión. (Spravodajca, 2011)

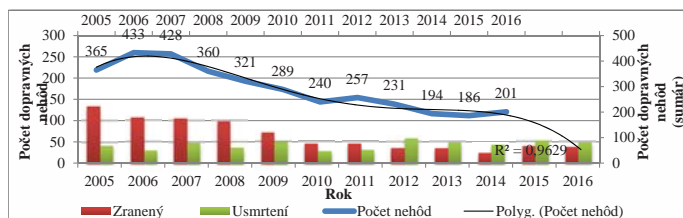
Na obr. 4 je uvedená schéma možnosti implementácie povinnosti prevzatia velenia zásahu v podmienkach jednotiek PSP podľa veľkosti technického a ekologického zásahu.



Obr. 4 Schéma možnosti implementácie povinnosti prevzatia velenia zásahu (Zdroj: Spravodajca, 2011)

V rámci železničných priecestí v Poľsku existuje viac ako 13 000 železničných priecestí. Zároveň treba poznamenať, že nehodovosť na železničných priecestiach v rámci Poľska, zaznamenala zhoršený stav bezpečnosti, vzhľadom k iným členským štátom európskej únie. Na obr. 5 je znázornený počet nehodových udalostí a následkov týchto udalostí.

Postup zásahovej činnosti Štátneho hasičského záchranného zboru a dobrovoľných hasičov je rovnaký ako v podmienkach SR. Činnosť hasičských jednotiek vychádza zo základného a špecializovaného výcviku v rámci technických zásahov. Podobne ako v iných krajinách Európy tak aj v Poľskej republike sa vykonávajú cvičenia pre prípad nehodových udalostí na železničných priecestiach.



Obr. 5 Počet dopravných nehôd a počet následkov dopravných nehôd v Poľsku (Zdroj: Rafal, 2017)

## Záver

Zásah na železničných priecestiach je obzvlášť špecifický, pretože dochádza k stretu vozidiel z dvoch druhov dopravy a vyžaduje si spoluprácu medzi HaZZ a dopravcami. Z toho dôvodu je potrebné analyzovať riziká zásahu na železničných priecestiach a vypracovať metodiku súčinnosti medzi zainteresovanými zložkami a dopravcom. Okrem toho, musí byť zohľadnená aj bezpečnosť hasičských jednotiek. Tým, že scenáre dopravných nehôd na železničných priecestiach sú rôzne a obsahujú množstvo nebezpečenstiev, ktoré sú zdrojom ohrozenia, musia hasičské jednotky dbať o svoju vlastnú bezpečnosť a ochranu zdravia. V prípadoch veľkých dopravných nehôd na železničných priecestiach chýba metodika súčinnosti zložiek IZS ako aj samotný postup hasičských jednotiek, ktorý by zabezpečoval zdolávanie nehôd na železničných priecestiach.

## Použitá literatúra

- ČUMPELÍKOVÁ, H.; PECKA, B.; BLAŽEK, L.; BECHYNĚ, B.; NAVRÁTIL, M. a velitelé JPO HZS SZDC.: *Publikace 60. výročí založení Hasičského záchranného sboru na dráze (1953-2013)*. Vyd. 1. Praha: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, Hasičská záchranná služba, listopad 2013. 361 s.
- DRÁŽNÍ INSPEKCE, 2007.: *Zpráva o výsledcích šetření příčin a okolností vzniku mimořádné události*. [online]. Česká Republika. 2007. [cit. 2015-10-12]. Dostupné na: [http://www.dicr.cz/uploads/Zpravy/MU/MU\\_Jablunka.pdf](http://www.dicr.cz/uploads/Zpravy/MU/MU_Jablunka.pdf).
- DRÁŽNÍ INSPEKCE. 2012.: *Zpráva o výsledcích šetření příčin a okolností vzniku mimořádné události: DI\_ Studenka*. [online]. Česká republika, 2012. [cit. 2012-05-08]. Dostupné na: [http://www.dicr.cz/uploads/Zpravy/MU/DI\\_Studenka.pdf](http://www.dicr.cz/uploads/Zpravy/MU/DI_Studenka.pdf).
- HALÁSZ, L.; PELLÉRDI, R.; FÖLDI, L.: *Disaster Management I*, University Lecture Note, ZMNE, Budapest, 2009, pp. 497-503, 505-507.
- HYDÉN, C. (1987): *The Development of a Method for Traffic Safety Evaluation: The Swedish Traffic Conflicts Technique*. Bulletin 70, Dept. of Traffic Planning and Engineering, Lund University, Lund, Sweden.
- Koncepcia organizácie, fungovania a rozvoja IZS na roky 2011 až 2015* [online], Schválená uznesením vlády SR č. 33 dňa 19. januára 2011. Bratislava: 2011. [cit. 2013-05-09]. Dostupné na: <http://www.minv.sk/?tlacove-spravy&sprava=vlada-schvalila-novu-koncepciu-fungovania-integrovaneho-zachranneho-systemu>.
- KSH DATABASE.: *Data of road accidents in Hungary*, dostupné na: [www.ksh.hu](http://www.ksh.hu).
- PRAJKA, M. 2014.: *Analýza činnosti Hasičské záchranné služby Správy železniční dopravní cesty s.o.* [online]. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 2014. [cit. 2016-10-03]. Dostupné na: [http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/29811/prajka\\_2014\\_dp.pdf?sequence=1](http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/29811/prajka_2014_dp.pdf?sequence=1).
- RAFAL, S.; JURECKI, JASKIEWICZ, M. 2017.: *Analysis of road accidents in Poland over the last ten years*, *Scientific Journals*, Maritime University of Szczecin. 2017.

SPRAVODAJKA 1.: *Protipožiarna ochrana a záchranná služba*, Ročník XLII, ISSN 1335-9975, číslo 1/2011, st. 66-68 dostupné na: [http://www.minv.sk/swift\\_data/source/hasici\\_a\\_zachranari/pteul/spravodajka/1\\_11.indd.pdf](http://www.minv.sk/swift_data/source/hasici_a_zachranari/pteul/spravodajka/1_11.indd.pdf).

VILÁŠEK, J. et al. 2014.: *Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století*. Praha: Karolinum, 2014. 187s. ISBN 978.

# Bezpečnosť a ochrana zdravia hasičov pri zásahoch vo výkopoch

## Safety and Fire Protection of Firefighters during Excavations

doc. Ing. Mikuláš Monoši, PhD.

Ing. Milan Konárik

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva  
Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika  
mikulas.monosi@fbi.uniza.sk, mksalimen@gmail.com

### Abstrakt

Uvedený článok rieši závažnú problematiku bezpečnosti a ochrany zdravia zasahujúcich hasičov vo výkopoch. Každoročne sa stretávame s udalosťami, kde sa nedodržia stavebné postupy a hlavne bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci vo výkopoch.

Pri takýchto zásahoch dochádza k priamemu ohrozeniu zasahujúcich hasičov. Preto je potrebné týmto rizikám predchádzať dodržiavaním technológií záchranných prác a bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci.

Ďalej v článku sa rieši rozdelenie a druhy pomoci, možnosti použitia technických prostriedkov a technologických postupov zásahových zložiek pri zásahoch vo výkopoch.

### KLúčové slová

Výkopový zásyp, bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci, poškodenie zdravia.

### Abstract

This article tackles the serious issues of health and safety of firefighters in the excavations. Every year, we encounter events where building practices and, in particular, occupational health and safety at work are not abnormal.

Such interventions are directly threatened by incendiary firefighters. Therefore, these risks must be avoided by adhering to rescue and occupational safety and health protection.

Further, the article deals with the distribution and types of assistance, the possibilities of using technical means and technological procedures of the intervention components during the excavation interventions.

### Keywords

Excavation backfills, safety and health protection during the work, health damage.

### Úvod

Veľmi často zabúdame na to čo máme najcennejšie. „Život a zdravie“. Uvedomíme si to až vtedy, keď už je mnohokrát neskoro a zistíme, že život a zdravie sa nedá nahradiť ...

Každoročne sa stretávame s udalosťami (nehodami), kde sa nedodržiavajú stavebné postupy a bezpečnosť a ochrana zdravia (BOZP) pri práci vo výkopoch. Aj napriek tomu hasiči a záchranári sa snažia zmierniť poškodenie zdravia alebo odvrátiť to najhoršie „smrť“. Vo svojej záchrannárskej viere pomôcť častokrát porušujú BOZP a neuvedomujú si, že je prvoradá vlastná bezpečnosť. Veď ako sa hovorí „živý záchranár je dobrý záchranár“.

Pri takýchto udalostiach sú hasiči a záchranári pod časovým tlakom, pretože pri zasypaní osoby vo výkope čas hrá veľmi dôležitú úlohu. Na telo postihnutého pôsobí tlak zeminy, ktorá mu bráni pri pohybe a dýchaní a v tele človeka dochádza k poškodeniu orgánov. Samozrejme veľmi záleží na tom v akej polohe je postihnutá osoba.

Privolaný hasiči a záchranári sa musia vysporiadať vo veľmi krátkom časovom úseku so zabezpečením priestoru v okolí postihnutej osoby pomocou provizórneho paženia alebo iných dostupných technických prostriedkov s prihliadnutím na vlastnú bezpečnosť a ochranu zdravia.

Tento druh zásahov veľmi ovplyvňuje materiálne a technické vybavenie a znalosť postupov. Dochádza k priamemu ohrozeniu zasahujúcich hasičov a záchranárov, čo sa ukazuje pri konečnom úspešnom alebo neúspešnom zvládnutí zásahu bez porušovania BOZP.

### Rozdelenie a druhy pomoci pri zásypoch

Poskytnutie pomoci zasypanej osobe vo výkope je veľmi obtiažne a rizikové. Je ovplyvnené činiteľmi (vlastnosťou zeminy, hĺbkou výkopu, prístupnosťou a polohou zasypanej osoby). Ďalším významným činiteľom je možnosť použitia vhodných technických prostriedkov.

Vyslobodzovanie zasypanej osoby vo výkope je náročné a niekedy na hranici hazardu so životom. V tomto prípade sa postupuje podľa takticko - metodických postupov vykonávania zásahu v HaZZ [1].

V praxi rozdeľujeme pomoc na zdravotnícku a technickú. Častokrát sa tieto druhy pomoci prelínajú a jedna bez druhej je nemožná. Veľmi záleží na spôsobe a nutnosti prevedenia na mieste nehody.

### Zdravotnícka pomoc

Tento druh pomoci si nevyžaduje prevedenie žiadnych technických úkonov (stabilizácia stien výkopov a pod.). Špecializuje sa na zdravotnícku časť (zabezpečenie vitálnych funkcií postihnutého).

### Technická pomoc

Technická pomoc sa poskytuje všade tam, kde je potrebné postihnutého vyslobodiť pomocou technických prostriedkov (hydraulické, pneumatické náradie a pod.). Cieľom je zaistiť a vytvoriť priestor pre vyslobodenie postihnutého.



Obr. 1 Vyslobodzovanie zasypanej osoby (autor)



## Technická pomoc pri zásypoch

Technická pomoc je špecializovaná pomoc, ktorá sa vykonáva pomocou technických prostriedkov zaradených v HaZZ pri zabezpečovaní bezpečnosti zasahujúcich hasičov a záchranárov a postihnutých, ktorí si nedokážu pomôcť vlastnými silami a prostriedkami. Na tento druh pomoci sa využívajú rôzne technické prostriedky podľa typu zásahu (technický, lezecký, ekologický a pod.).

Technické prostriedky na vykonávanie zásahov zo zásypov sú sústredené len na špecializovaných jednotkách Hasičského a záchranného zboru - Záchranne brigády.

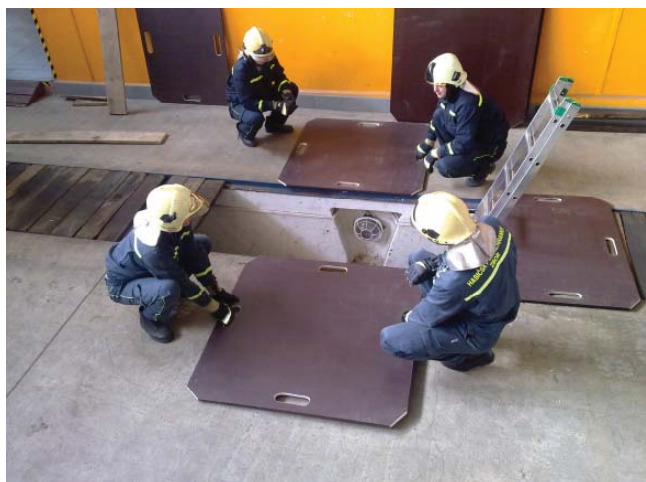
Ostatné hasičské stanice v pôsobnosti okresných riaditeľstiev nedisponujú takýmito technickými prostriedkami a aj napriek tomu je snaha hasičov záchranárov poskytnúť pomoc pri akomkoľvek druhu mimoriadnej udalosti.

Vo väčšine prípadov sa improvizuje pomocou rôznych materiálov, ktoré si buď samotný hasiči záchranári zhotovia na jednotlivých hasičských staniách alebo použijú dostupné prostriedky v rámci výbavy HaZZ SR [2].

Na vykonávanie zásahu vo výkopoch sú potrebné oporné dosky a špeciálne hydraulické rozperné tyče na zaistenie stien výkopu. Ďalej dosky, ktoré umožňujú rozloženie síl pohybujúcich sa hasičov záchranárov na okraji výkopu. Ďalšie doplnkové prostriedky ako sú: drevené hranoly rôznych veľkostí, laná, poľne lopatky, krompáče, rebríky, ...



Obr. 2 Oporné dosky rôznych veľkostí (autor)



Obr. 3 Oporné dosky rôznych veľkostí (autor)

## Oporné dosky (preglejký)

Sú najdôležitejším ochranným prvkom pre zasahujúcich hasičov a záchranárov počas záchraných prác vo výkope.

Preglejký sú kompozitné dosky vyrobené z troch alebo viac vrstiev lúpaných alebo krájaných dýh. Jednotlivé dýhy sú lepené k sebe kolmo na smer vlákien. Počet dýh je väčšinou páry a hrúbka (4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 27 a 30 mm) sa môže meniť v závislosti od požadovanej pevnosti. Niekedy sa pre zväčšenie pevnosti do stredu preglejky vkladá kovová vložka [3].

Sú vyrábané podľa PN 005-49-05 z listnatých a ihličnatých drevín (smrek, borovica, buk, breza, topol). Sú určené ako nosné a nenosné dosky pre použitie vo vlhkom a vonkajšom prostredí, pre triedu ohrozenia 3 podľa EN 335-3 (STN EN 49 0660). Je ich možné použiť aj pre triedu ohrozenia 1 a 2.

## Hydraulické vyslobodzovacie zariadenie

Pre potreby zaistenia stien výkopu je používané hydraulické vyslobodzovacie zariadenie [4] zaradené do používania HaZZ, ktoré je umiestnené v automobiloch hasičskej záchrannej služby. Tieto sady hydraulického vyslobodzovacieho zariadenia sú na každej hasičskej stanici v rámci SR, pretože boli dodávané za posledné roky ako výbava AHZS Mercedes Benz Vario (1A), Mercedes Benz Atego (1AB) a Mercedes Benz Sprinter (2A).

Jedná sa o nasledujúcu sadu:

Tab. 1 Hydraulická výbava AHZS (Zdroj: autor)

Názov	Označenie
Motorové čerpadlo	DPU 61 P20
Ručná pumpa	HTW 1800 BU
Hydraulické nožnice	CU 3040 NCT
Hydraulický rozpínak	SP 4260
Hydraulický rozpínací valec	TR 4350
Hydraulický strihač pedálov	HMC 8 U
Vzduchový vankúš	HBL 12
Vzduchový vankúš	HBL 20

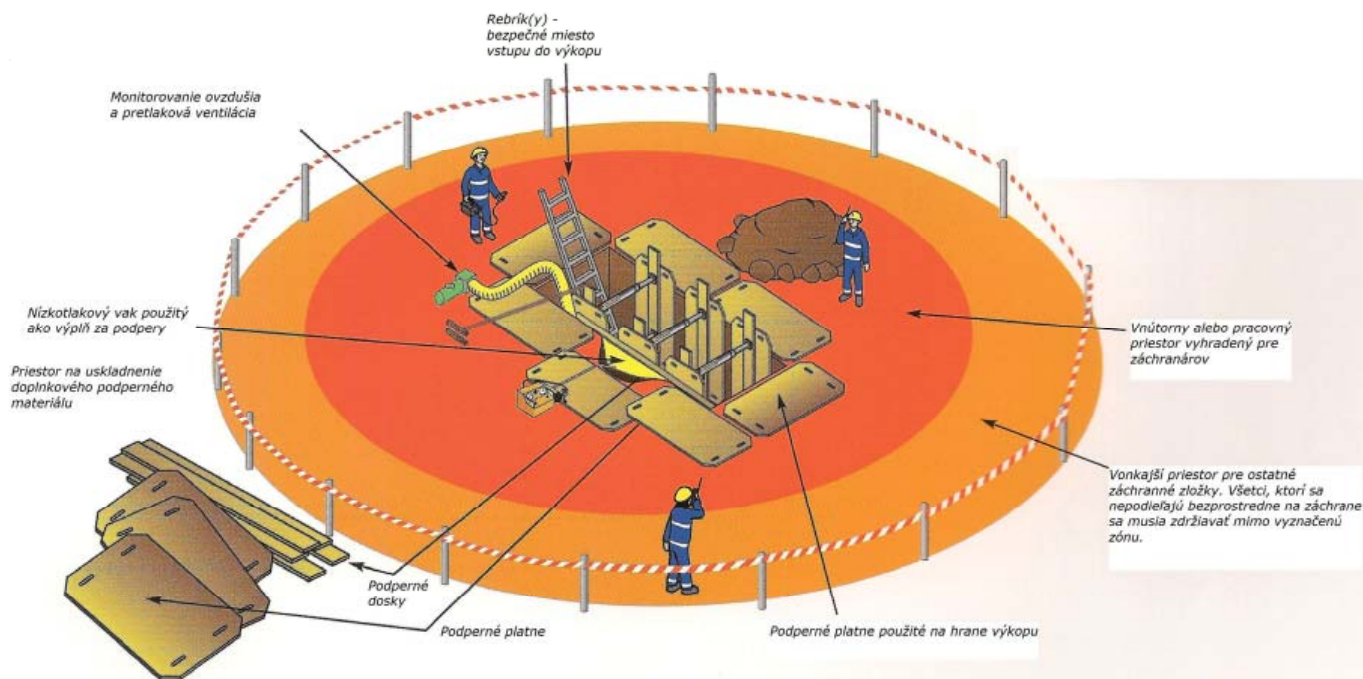


Obr. 4 Hydraulický valec a vzduchové vankúše (Holmatro 2012)

## Metodika vyslobodzovania z výkopov

Na zaistenie bezpečnej práce pri vyslobodzovaní postihnutej osoby je potrebné vytvoriť pracovný priestor a dostatočne veľkú a bezpečnú zónu okolo postihnutej [5]. Je dôležité, aby sa hasiči a záchranári nepohybovali vo výkope, ktorý nie je správne zabezpečený. Mohlo by dôjsť k ďalšiemu zosuvu a prípadnému zasypaniu hasičov a záchranárov.

Vo všetkých prípadoch je veľmi dôležité, aby sa k vyslobodzovaniu z výkopu pristupovalo s mimoriadnou opatrnosťou. Existuje tu množstvo rizík, na ktoré je potrebné myslieť a dodržiavať postupy vyslobodzovania a zásady bezpečnosti práce.



Obr. 5 Rozdelenie pracovného priestoru (Morris, 2008, upravil autor)

## Záver

Aj napriek vedomému riziku a porušovaniu BOZP je snahou každého hasiča a záchranára vynaložiť čo najväčšie úsilie pri záchrane ľudského života.

Kľúčové riešenia pri takýchto situáciách bývajú väčšinou neštandardné. Veľmi často sa improvizuje pomocou rôznych materiálov, ktoré sú v okolí udalosti alebo si ich samotný hasiči a záchranári zhotovia z dostupných prostriedkov.

Nedodržujú sa základné pravidla BOZP a prostredie zásahu sa stáva extrémne nebezpečné. Chýbajú základné znalosti zasahujúcich hasičov a záchranárov a aj vhodné prostriedky a materiálne vybavenie na takýto druh zásahov.

*A tu je na mieste otázka „čo potom, keď zlyhajú použité prostriedky a materiály a hasiči a záchranári sa ocitnú v polohe postihnutého“ ???*

## Použitá literatúra

- [1] Takticko-metodické postupy vykonávania zásahov. Metodický list č. 124 - Nebezpečenstvo zasypania a zavalenia.
- [2] Vyhláška č. 162/2006 Z.z. Ministerstva vnútra Slovenskej republiky o vlastnostiach, konkrétnych podmienkach prevádzkovania a o zabezpečení pravidelnej kontroly hasičskej techniky a vecných prostriedkov na ochranu pred požiarmi.
- [3] Preglejka. [on-line].[2018-03-27]. Dostupné na: <http://www.osbdoska.sk/technicke-specifikacie>.
- [4] Holamtro-jaga. [on-line].[2012-04-22]. Dostupné na: <http://www.holmatro-jaga.cz>.
- [5] MORRIS, B.: *Záchranné podpirání a technologie zvedání firmy holmatro*. Praha. 2008. ISBN 978-90-812796-1-1.

# Možnosti krízového manažmentu v priestore Industry 4.0 Potentialities Crisis Management in Area Industry 4.0

prof. Ing. Milan Oravec, PhD.<sup>1</sup>

doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D.<sup>2</sup>

Ing. Petr Berglowiec<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Technická univerzita Košice, Strojnícka fakulta  
Letná 9, 042 00 Košice, Slovenská republika

<sup>2</sup>VŠB - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství

Lumírova 13, 700 30 Ostrava - Výškovice

milan.oravec@tuke.sk, vilem.adamec@vsb.cz,

petr.berglowiec@vsb.cz

## Abstrakt

Tvorba globálneho kybernetického priestoru (GCS), digitalizácia procesov, využívanie M2M komunikácie (Machine To Machine) a oblasti služieb Internetu vecí (IoT), vytvárajú podmienky pre identifikovanie, analyzovanie a riadenie procesov v reálnom čase s novými možnosťami aj v oblasti krízového manažmentu. V tomto GCS sú záchrannárskej činnosti poskytnuté možnosti, ktoré je vhodné využiť.

## Kľúčové slová

CPS, M2M, IoT, krízový manažment, digitalizácia, služby.

## Abstrakt

Creating global cyber space (GCS), process digitization, M2M use and IoT services create the conditions for real-time identification, analysis, and management of new opportunities in the area of crisis management. Rescue activities in this GCS area provided with options that should be used.

## Keywords

CPS, M2M, IoT, crisis management, digitization, services.

## Industry 4.0

*Ak sa vlastníctvo stáva vlastníctvom virtuálnych vlastností produktu, služieb, stáva sa neobmedzeným vlastníctvom.*

## Úvod

Rýchlosť akou sa mení zastúpenie mimoriadnych udalostí (MU) v našom prostredí nás nútia zamyslieť sa, ktoré nástroje pre riadenie zdlávaní mimoriadnych udalostí je vhodné rozvíjať v najbližšej budúcnosti a ktoré je vhodné ponechať histórii.

Zmeny v akomkoľvek systéme môžu nadobúdať len tieto podoby [1]:

- vznik nového,
- pokračovanie (pôvodného, s vnútornými zmenami, po transformácii),
- zánik.

Súčasná etapa technického rozvoja, označovaná ako štvrtá priemyselná revolúcia - Industry 4 (I4) je len evolučným krokom s využitím nástrojov kyberneticko - fyzikálneho systému (Cyber-Physical Systems - CPS) a jeho možností [2]. I4 prináša digitalizáciu výroby, procesov, služieb, čo zlacňuje výrobu a vytvára nové impulzy v sfére služieb. Prerodzuje pomer medzi priamou výrobou a službami v neprospech zamestnaných.

Záchranné činnosti sú službou spoločnosti. V týchto činnostiach je možné využiť GCS a digitalizáciu od analytickej činnosti, až po súčinnosť pri zásahu medzi zasahujúcimi zložkami. Projekty pod projektmi digitalizácie a Smart, znamenajú zo systémového

hľadiska skrátenie medzioperačných časov, resp. náhradu súčasných prvkov v systéme digitálnymi, plno automatizovanými prvkami a zariadeniami. Tieto prvky GCS však vytvárajú aj nové hrozby, ktoré je nutné zvažovať. Známe je, že zhlukovanie, centralizácia, robí systém zraniteľnejším, nakoľko sa pôvodné väzby medzi prvkami systému skracujú, zanikajú a vytvára sa nová funkcionality.

Aj v prostredí I4 a GCS sú evolučné prvky, ktoré je možné využiť pri záchrannárskej činnosti na všetkých úrovniach riadenia procesu.

## Riadenie procesov

Pri MU nie je postačujúce poznať pravidlá (postupy, typové scenáre) a mať aj zručnosti. Potrebné je realizovať vhodné rozhodnutia. Všetky procesy od najjednoduchších, až po riadenie zdlávaní MU sa zakladajú na troch základných pilieroch:

A. *personál,*

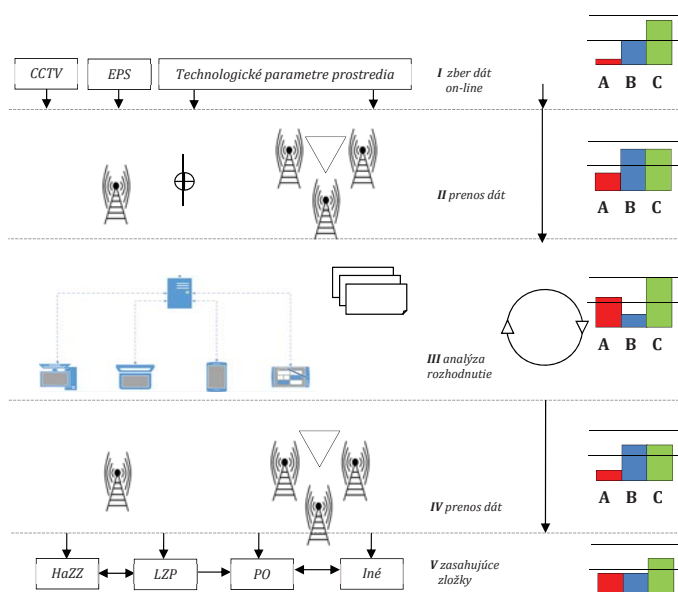
B. *postupy:*

- *analýzy (hrozieb, možností, napr. disponibilita SaP, finančné možnosti),*
- *scenáre,*
- *operatívne postupy,*

C. *prostriedky:*

- *CPS,*
- *tylové zabezpečenie.*

Na obr. 1 sú zobrazené informačné toky medzi jednotlivými prvkami v procese riadenia zdlávaní MU. Potenciál zmien v kontexte možností a nástrojov I4 je znázornený pre jednotlivé piliere A, B, C, pre jednotlivé kroky procesu riadenia na pravej strane v rozsahu do 100 %. Tieto predpoklady rozvoja sú stanovené na základe analýzy hrozieb, procesov a ich trendov pre jednotlivé piliere A, B, C.



Obr. 1 GCS jeho možnosti v kontexte I4 (vlastní)

## I - Zber dát on-line

Tiesňové správy v minulosti boli prijímané predovšetkým telefónom, faxom, ap., kde príjemcom bola konkrétna osoba. Obsluhu a príjem viacerých správ je dnes možné v plnom rozsahu

automatizovať. IoT dnes umožňuje aj identifikovanie dát z rôznych snímačov viazaných na konkrétne miesto napr. cez GPS, kde je možné danú správu overiť.

V porovnaní s minulosťou je možné aplikovať systém diverzifikovanej identifikácie nebezpečnosti. Pomocou analytických programov [5], sa môžu pomocou senzorov v GCS (IP kamery, termokamery, hluk, ap.) monitorovať a verifikovať deje, ktoré sú zárodkom vzniku MU.

Zmysluplná správa sa riadi pravidlom 5W (kto, čo, kde, kedy, prečo - ako), čo umožňuje spresniť kauzalitu deja v konkrétnom mieste. Digitalizácia a GCS umožňuje dnes prijímať správy ináč ako v minulosti. SW nástroje GCS umožňujú príjem správ a jednoduchú komunikáciu s okolím zvolenou formou. GCS v reálnom čase umožňuje verifikovanie správ, nakoľko je možný príjem dát v rozsahu od textových, až po metadáta.

## II, IV - Prenos dát

Mobilné siete piatej generácie (5G) a mobilné dočasne tvorené siete 4G umožňujú komunikáciu postačujúcu už dnes na prenos dát [3]. Siete 5G oproti 4G umožnia 100-násobne vyššiu rýchlosť, pri 100x vyššom počte pripojených terminálov a 1000x vyššej systémovej kapacite na kilometer štvorcový, latencia je minimálne päťnásobne kratšia [4].

Dohoda medzi operátormi a štátom o poskytnutí prenosového výkonu pri zdolávaní MU v konkrétnom mieste, je možným riešením disponibility pokrytia pre konkrétne miesto.

## III - Analýza, rozhodnutie

SW na základe komparatívnych postupov, umožňujú vyhodnocovať udalosti v reálnom čase. Pre pripravené scenáre, ale aj novovznikajúce MU, je možné spresňovať krátkodobé prognózy. Problémom je kompatibilita a otvorenosť jednotlivých SW, nakoľko v minulosti boli tvorené ako jednoúčelové komunikačné, zobrazovacie, výpočtové aplikácie, napr. rozptylové, šírenie sa vody v priestore ap. Obrazové dáta, textové dáta, hovorené dáta je možné dnes spájať a na základe nich, vytvárať prognózu v reálnom časovom horizonte.

## V - Zasahujúce zložky

Technické podmienky pre komunikáciu a súčinnosť medzi zasahujúcimi jednotkami sa dnes javia ako problém. Jednotlivé frekvenčné pásma pre zasahujúce zložky, hlavne nemožnosť preladenia na iné frekvencie, je problémom. Zasahujúce zložky by mali byť vybavené prístrojmi tak, aby mali voľné ruky. Pri zahnutí informáciami, čo je reálne v GCS, sa zasahujúci personál nevie správne rozhodnúť. Vhodné je vytriediť, ktoré informácie sú hlavné a ktoré je možné preniesť na zariadenia (inteligentné zariadenia minimálne prvej generácie CPS) používané pri zásahu.

V nasledujúcom texte sú uvedené rozdiely, s ktorými je nutné rátať v budúcnosti pri riadení procesov.

## Personál

V porovnaní s minulosťou sa mení sociálny profil mladých ľudí a v procese výberu personálu pre riadenie zdolávania MU je nutné zvážiť možnosti, ktoré poskytujú súčasnosť.

Schopnosť kriticky myslieť sa posúva zo 4. pozície v roku 2015 na 2. pozíciu v roku 2020. Kreativita dokonca z 10. pozície v roku 2015 na 3. pozíciu v roku 2020. Medzi najžiadanejšími zručnosťami v roku 2020 sa objavujú viaceré zručnosti, ktoré nie sú uvedené v prehľadoch v roku 2015, napr. emocionálna inteligencia na 6. pozícii či kognitívna flexibilita na 10. pozícii. Informačné technológie v posledných dvoch desaťročiach prispeli k výrazným zmenám v oblasti riadenia ľudských zdrojov. Majú dokonca významný vplyv na premenu trhu práce. Ešte markantnejší rozdiel je v populácii narodenej po roku 2000 (miléniová generácia).

Úloha personálu je rozhodovať na základe vstupno/výstupných informácií (I/O vstup). Každý človek má penzum vedomostí, zručností a schopností, ktoré sú v porovnaní s počítačom obmedzené. Zvládanie MU je o kombinovaní postupov tak, aby došlo k minimalizovaniu strát. V kontexte I4 to znamená mať k dispozícii personál, ktorý ovláda nové prístupy a technológie GCS. Už dnes je minimum ľudí, ktorí majú vyvážené penzum vedomostí, zručností a schopností rozhodovať, riadiť. Skolabovanie krízového riadenia sa prejavilo aj pri viacerých cvičeniach, kde bolo potrebné vysporiadať sa s krízovým stavom trvajúcim viac ako 24 hod. Túto skupinu ľudí aj v budúcnosti nebude možné nahradiť akýmkoľvek prostriedkom GCS (platia zákony robotiky, ktoré hovoria o vzťahu človeka a stroja).

V budúcnosti ako v krízovom manažmente, tak aj v projektoch založených na platforme I4, umožní digitalizácia riadiť proces z ľubovoľného miesta, ktoré má prístup cez GCS k riadenému procesu. Riadiace centrá, tak ako ich poznáme dnes, budú minulosťou. Problém bude s vychovaním špecialistov, ktorí budú ovládať IT technológie, ako aj samotný proces riadenia.

## Postupy

Proces, akýkoľvek je tvorený predpismi, ktoré dnes zabezpečujú výkon činností medzi riadiacim prvkom a výkonným prvkom. Toto rozhranie je možné digitalizáciou zabezpečiť na základe prostriedkov IT. Nepísané zvyklosti, skúsenosti z riadenia a kreativita, však ostanú vlastnosťou personálu.

Oblasť procesov/postupov je plne digitalizovateľná a použiteľná za predpokladu, že budú zálohovateľné postupy, funkcionalita v rámci všetkých potrebných prostriedkov IT a GCS. IT poskytuje rýchle triedenie všetkých metadát (podrobne v kap. algoritmy).

I4 v rovine operatívneho riadenia má prevažne rozmer technicko-ekonomický, ktorého súčasťou je aj GCS. Umožňuje:

- rozsiahly priestor analýzám a dátam pre operatívne rozhodovanie, riadenie procesu sa takto dostáva do novej polohy,
- rýchly prístup nie len pre analýzu, ale aj pre zásah,
- voľbu vhodnej platformy, pre horizontálne a vertikálne prepojenie umožňuje tieto problémy minimalizovať, napr. analytické nástroje kombinované s GIS-mi.

## Prostriedky - podporné nástroje GCS a jeho špecifiká

Najrýchlejšie sa meniacim priestorom je GCS v ktorom existujú informácie, ale aj toky informácií, či už jednosmerné, alebo obojsmerné medzi jednotlivými prvkami GCS. Verifikovanie konkrétnej situácie sa realizuje prostredníctvom senzorov, ako súčasť GCS. Vlastnosťou GCS je aj to, že umožňuje nie len identifikovanie, prenos, zber dát, ale aj analyzovať a diaľkovo riadiť príslušné výkonné členy s cieľom riadenia procesu bez prítomnosti človeka, alebo v režime, že človeku je poskytnutá analýza s možnosťami.

CPS prekonalo niekoľko vývojových krokov:

- CPS 1. generácie - obsahujú identifikačné technológie, ako RFID senzory (Radio Frequency Identification), ktoré umožňujú jednoznačnú identifikáciu zariadenia, do ktorého sú zabudované.
- GCS 2. generácie - sú vybavené snímačmi a akčnými členmi s obmedzeným rozsahom funkcií.
- GCS tretej generácie - môžu ukladať, analyzovať a spracúvať dáta v pomerne veľkom rozsahu, sú vybavené viacerými senzormi a akčnými členmi.
- Komunikáciu M2M (Machine To Machine) - všeobecné pomenovanie komunikácie cez CPS.
- Aplikácia IoS v podmienkach služieb.

Typológia sietí 5G už počíta s viacerými komunikačnými vrstvami medzi zariadeniami M2M, resp. IoT. Kam by sa mali v priebehu najbližších štyroch rokov dostať objemy dátových prenosov, je zrejmé zo štúdie Cisco Visual Networking Index [7]. Analytici Ericssonu očakávajú v najbližších rokoch nárast počtu pripojených zariadení, viď obr. 2.



Obr. 2 Nárast pripojení smartfónov v Európe a porovnanie s USA [7]

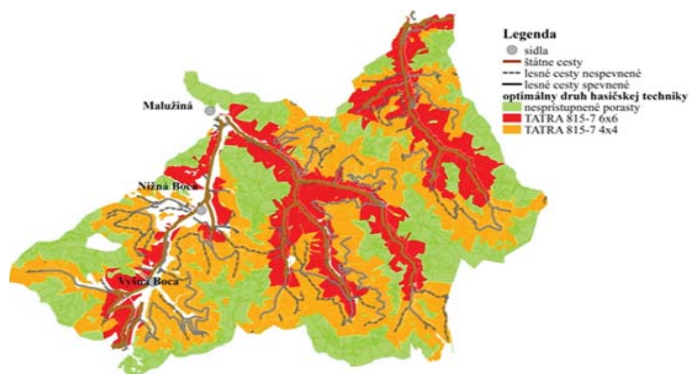
Dôvodom budú širšie možnosti uplatnenia IoT a M2M technológií, využívaných v rôznych typoch aplikácií.

### Nástroje platformy I4 pre procesy riadenia zdolávania MU

Rozvoj komunikačných rozhraní a protokolov dal predpoklad ku vzniku internetu vecí (IoT) a priemyselnému internetu (IIoT). Na základe tejto platformy a existujúcich matematických algoritmov, vznikla v priemysle platforma Priemysel 4.0. Predpokladá sa, že v najbližších desiatich rokoch budú stroje a ich časti, schopné spolu komunikovať. Pôjde o systém s decentralizovaným riadením a autonómnym rozhodovaním. Odborníci hovoria o inteligentných fabrikách a CPS. IoT môže byť realizovaný od súčiastok odevu, náramkov, implantátov, kuchynských spotrebičov, až po autá, merače čohokoľvek (vody, plynu, elektriny, tepla ...) ap.

### Existujúce nástroje pre zdolávanie MU

Potenciál vhodne zvolenej SW štruktúry, umožní aj s dnes existujúcimi SW nástrojmi zvládť minimálne operatívne riadenie zdolávania MU. V súčasnosti SW nástroje na báze otvorených GISov pre vstupno/výstupné rozhrania boli už aplikované pre riadenie zásahov, požadovaných SaP v oblasti ochrany územia pred požiarmi [8]. Grafický výstup z týchto úloh pre nasadenie SaP v konkrétnom území je na obr. 3.



Obr. 3 Výstup pre operatívne riadenie zásahu pri požiari [8]

Problémom je nejednotnosť SW platformiem, s ktorými sa dnes pracuje. Definovanie filtrov (požiadavky na proces v reálnom čase a priestore) pri naplnení GISu príslušnými a vstupno/výstupnými informáciami, umožňuje vhodné operatívne rozhodnutia. Otázne je, aké informácie by mali byť vrstvené v GISe. V tab. 1 sú vybrané vlastnosti súčasných SW nástrojov použiteľných v I4.

Tab. 1 Potenciálna využiteľnosť existujúcich nástrojov pre platformu I4

Nástroj	Úroveň riadenia		Poznámka
	taktická	operatívna	
Obsluha účelových zariadení	x	-	príjem hovorov, prenos informácií, zobrazovanie, komunikácia
CAD	x	x	zobrazovanie, jednoúčelové podklady pre rozhodovanie
GIS	x	x	databázové informácie s možnosťou zobrazenia a jednoduchými logistickými operáciami
GIS + modeler	x	x	databáza s možnosťou predikcie na základe poznania vybraného modelu
Otvorené databázy	x	x	za podpory SW nástrojov viac para-metrické rozhodovanie na báze Boolovskej logiky
Big data	x	x	využitie SW nástrojov UI, FL ap. za predpokladu prísunu multiidát z riadeného priestoru, zásahu

UI - umelá inteligencia, FL - fuzzy logika.

### Možné nástroje a algoritmy platformy I4 pre krízový manažment

#### Data mining

V procesoch, ktoré sú založené na riadení a sledovaní konkrétnych vstupno/výstupných parametrov prevládajú zhlukové analýzy [2], ktoré sa nazývajú data mining (DM). V podstate každý proces je možné študovať, pochopiť a vylepšiť s použitím metód DM. Možno je tvrdiť, že metódy DM sú užitočné všade tam, kde je možné zhromažďovať údaje. Vďaka využívaniu výpočtovej techniky sú v každej oblasti ľudskej aktivity vytvárané veľké súbory údajov v digitálnej forme. Množstvo dostupných empirických údajov umožňuje využiť nové metódy extrakcie informácií, medzi ktoré patria metódy DM. Medzi najčastejšie deskriptívne DM metódy patria :

- zhluková analýza,
- asociačné metódy,
- modelovanie závislostí.

Medzi najčastejšie prediktívne DM metódy patria:

- klasifikácia,
- predikcia.

#### Hybridné prístupy

Príkladom hybridného prístupu je zlepšenie produktivity fy. Bosch pri výrobe ABS/ESP brzdových systémov [9]. Spoločnosť Bosch zhromažďuje dáta zo senzorov, ktoré sú nainštalované pozdĺž výrobných liniek závodu. Toto množstvo informácií je zadávané do databázy s jasnou štruktúrou. Tento systém pomáha zamestnancom pri detekcii a riešení porúch tým, že im ponúkne návod, ako také opravy vykonávať. Poznanie metakauzality umožňuje preskakovať niektoré kroky v bežných krokoch kauzality, nakoľko sa poznajú medzikroky, ktoré je možné vypustiť.

#### Big data

Kauzalitu procesu navonok nie je možné reprezentovať oddelene od konkrétneho deja v GCS. V súčasných systémoch metadát sa jedná o viacdimenzionálne množiny, ktoré popisujú reálny proces. Stále je však zachovaný princíp kauzality v kontexte príčiny a následku, ako funkcie času. Dnešné algoritmy používané v týchto systémoch k riešeniu úloh sú prevažne lineárne, čo nevyjadruje skutočné deje v reálnych systémoch.

## Nástroje pre operatívny zásah a komunikáciu zásahových zložiek

### Umelá inteligencia pre príjem a spracovanie tiesňových volaní

Operačné strediská v súčasnosti disponujú možnosťou prijmu tiesňového volania od občana hlasom, pomocou telefónu a prostredníctvom Internet-chatu, ktorý nahradil fax pre nepočujúcich. Obidve tieto možnosti môže občanovi sprostredkovať počítač:

- telefonicky cez inteligentného komunikačného asistenta, resp. hlasového asistenta, napr. Apples, Siri, Googles Google Assistant, Microsofts Cortana, Samsungs S Voice und Amazons Alexa ap.,
- chatom s virtuálnym komunikačným asistentom, resp. Chatbotom.

Občan nepostrehne, že nekomunikuje s človekom (technológia spracovania text/slovo a naopak). Tieto rozhrania sú založené na spracovaní textu a hovoreného slova s možnosťou ďalšieho použitia. A to za predpokladu vhodnej štrukturalizácie otázok napr., 5W, resp. pripravených priorít, napr. sledu udalostí pomocou hesiel, podhesiel typu strom udalostí. Toto triedenie je následne dôležité pri návrhu síl a prostriedkov (SaP).

Technológie rozpoznania kauzality na základe I/O vstupov umožnia selekciu ne/podstatných informácií. Kritérium závažnosti definuje riadiaci personál (ohrozenie života, materiálne škody ap.). Za predpokladu, že sa nepodarí vykonať spätné volanie, nastane prepojenie na činnosti komunikácie vykonávané počítačom. Ak SW rozpozná, že volajúci je nervózny, je nutné prepojenie na reálnu obsluhu [10].

### Disponovanie SaP s využitím umelej inteligencie

Nasadenie SaP je optimalizačný problém logistiky, ktorého základom sú:

- kritériá dojazdu prvej jednotky a pre špecifické udalosti dojazd špecializovanej zásahovej jednotky,
- vytvorenie dostatočných rezerv (pre vlastnú ochranu, pre striedanie, pre nasledovné plánovanie odozvy) [11],
- skúsenosti a typ MU (tvoria podklad pre optimalizáciu).

Manažment disponovania SaP a manažment dojazdu musí zohľadniť aktuálnu dopravnú situáciu, (vrátane prekážok vzniknutých dopadom príslušnej MU). Pre nasadenie jednotiek už dnes sa v niektorých podnikoch používajú GISy založené na optimalizácii dojazdu ku konkrétnej udalosti. Skúsenosti z týchto projektov je možné zobrať za pilotné verzie pre rozsiahlejšie úlohy. Na obr. 3 je takýto systém s modelerom pre požiar a nasadením SaP (je to reálny systém na báze platformy ESRI). GCS v týchto MU umožňuje zrýchliť dojazd a informovať o reálnom stave nasadenia SaP pri zásahu ako v strategickej, tak aj na taktickej úrovni.

### Komunikácia so zásahovými zložkami

GCS dnes umožňuje spájať rôzne zariadenia s potenciálom I/O a ich plno automatizovanú prevádzku. Inteligentný komunikačný asistent umožňuje štandardnú komunikáciu so zvolenými prioritami. GCS umožňuje posielat' prognózy na rôzne komunikačné prostriedky. Jedná sa o výsledky analýz, prognózu a nie podkladov pre analýzy.

### Umelá inteligencia pre podporu zásahu

Informácie z tiesňového volania a situačné hlásenia je možné spracovávať pomocou UI na informácie pre obyvateľstvo (výstražné informácie) a ďalej ich spracovávať pomocou UI za účelom riadenia zdolávania MU.

Plánovanie logistiky, tylové zabezpečenie, je možné plánovať taktiež pomocou UI, za predpokladu konektivity s jednotlivými zložkami logistického systému. Tieto úlohy sú identické s úlohami realizovanými v priemysle v kontexte I4. Pre distribúciu je vhodné

použiť SW nástroje z operačnej analýzy (napr. obchodný cestujúci), ktoré sa používajú už dnes.

Informácie sú tiež odosielané po príslušnej úprave do krízového štábu. Ten je možné tiež vybaviť modernou technológiou s prvkami umelej inteligencie [11]. Členovia KŠ aj pri nasadení SW nástrojov plnia i naďalej úlohy spojené s:

- zasahovaním pri politicky dôležitých rozhodnutiach,
- vývojom a prognózovaním MU,
- modifikovaním návrhov SW riešenia pre neštandardné situácie,
- dozorom nad rozhodnutiami vykonávanými SW programami.

## Diskusia, potenciálne smerovanie rozvoja na platforme I4

Platformu I4 a GCS je možné využiť - pozri obr. 1 nasledovne:

A Skupina I, III, V v plnom rozsahu, nakoľko nástroje GCS umožňujú nahraďiť človeka. Príkladom sú I/O plno automatizované operácie a ich prognóza, až k riadeniu procesov s prvkami CPS.

Skupina I, IV, ponúkajú zrýchlenie procesov s možnosťou diverzifikácie prenosov.

B Východiská pre projekty:

*Pre strategickú a taktickú úroveň riadenia zdolávania MU s využitím IoT a M2M.*

Automatizovanie procesov používaných zariadení na princípe M2M, kde sa dajú snímať potrebné technické parametre zariadení a ich riadenie v reálnom čase.

Disponibilita SaP pre konkrétnu MU, úlohy logistiky, až po úroveň tylového zabezpečenia.

*Rozhranie človek/zariadenie s vnímaním úloh metriky SRK modelu (môcť, chcieť, vedieť).*

Nie všetky procesné úkony je možné nahraďiť platformou I4. Zručnosti pri výkone činnosti človeka nie je možné nahraďiť. Vedomosti a snahu je možné nahraďiť. V týchto oblastiach je možné v budúcnosti očakávať rozvoj nástrojov, činností pre zvládanie riadenia zdolávania MU.

## Záver

Digitalizácia, obojsmerná konektivita v GCS a analytické nástroje umožňujú vytvárať strategické a taktické postupy užitočné pre nové ponímanie riadenia zdolávania MU. Úloha človeka sa v týchto postupoch mení, nakoľko bude oslobodený od niektorých funkcionalít v procese riadenia. V žiadnom prípade nedôjde k plnému odovzdaniu riadenia zdolávania MU do GCS. Človek ako prvok GCS si možnosť zásahu do riadiacich procesov ponechá.

## Podakovanie

*Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-15-0351 "Vývoj a aplikácie modelov riadenia rizík v podmienkach technologických systémov v súlade so stratégiou Priemysel (Industrie) 4.0" a využitím poznatkov z projektu Technika pro budoucnost, reg. č. Z.02.2.69/0.0/0.0/16\_015/0002338.*

## Použitá literatúra

- [1] JANOŠEC, J.: In Lupták, L., a kol.: *Panoráma globálneho bezpečnostného prostredia 2006-2007*, Dostupné na internete: <<http://www.mod.gov.sk/data/files/414.pdf>>.
- [2] ORAVEC, M.; TOMAŠKOVÁ, M.; BALÁŽIKOVÁ, M.: *Vývoj a aplikácia metód riadenia rizík pre platformu Priemysel 4.0*, TUKE 2017, ISBN 978-80-553-2465-4.
- [3] *MMS: priateľ alebo nepriateľ pohyblivých sietí tretej generácie 3G*, Dostupné na internete: <<https://dennik.hnonline.sk/servisne-prilohy/72667-mms-priatel-alebo-nepriatel-pohyblivych-sieti-tretej-generacie-3g>>.

- [4] *Samsung má prototyp 5G terminálu. Priekopníkmi sú však Japonci.* Dostupné na internete: <<https://techbox.dennikn.sk/samsung-ma-prototyp-5g-terminalu-priekopnikmi-su-vsak-japonci/>>.
- [5] *VASA soll die Prozessüberwachung und die schnelle Fehlerbehebung bei Krisenprävention und -management optimieren.* Dostupné na internete: <[https://www.bbk.bund.de/DE/TopThema/TT\\_2012/TT\\_VASA\\_Forschungsprojekt.html](https://www.bbk.bund.de/DE/TopThema/TT_2012/TT_VASA_Forschungsprojekt.html)>.
- [6] BURGAN, R.: Hypotézy o singularite a postsingularite. STU. Ústav manažmentu. In: *Paradigmy zmien v 21. storočí, Adaptačné procesy a pulzujúca ekonomika.* Zborník statí. s. 43-55. Slovak Academy of Sciences. Institute of Economic Research. Bratislava. 2016. ISBN 978-80-7144-265-3.
- [7] V roku 2020 bude pripojených 26 miliárd zariadení. In: *Techbox.* [online] [cit. 26. 4. 2016] Dostupné na internete: <<http://techbox.dennikn.sk/v-roku-2020-bude-pripojenych-26-miliard-zariadeni/>>.
- [8] MONOŠI, M.; MAJLINGOVÁ, A.; KAPUSNIAK, J.: *Lesné požiare*, EDIS 2014, ISBN 948-80-554-0971-9.
- [9] *Konferencia Bosch Connected World IoT v Berlíne Bosch využíva Industry 4.0 na zvyšovanie svojej konkurencieschopnosti.* Viac než 100 projektov na celom svete. [online] [cit. 26. 4. 2016] Dostupné na internete: <[http://press.bosch.sk/press/detail.asp?f\\_id=970](http://press.bosch.sk/press/detail.asp?f_id=970)>.
- [10] KARSTEN, A.: *Artificial Intelligence in der Leitstelle - eine Vision.* [online] [cit. 30. 1. 2018] Dostupné na internete: <<http://jemps.de/artificial-intelligence-in-der-leitstelle-eine-vision/>>.
- [11] ADAMEC, V.; MALÉŘOVÁ, L.; BERGLOWIEC, P.: Krizový štáb obce a jeho budúcnosť. *The Science for Population Protection.* Číslo 1/2017, Institut ochrany obyvateľstva Lázně Bohdaneč, 2017, 179 stran, str. 33-38, ISSN 1803-568X.
- [12] KARSTEN, A.: *Personalplanung in Führungsstäben.* [online] [cit. 30. 1. 2018] Dostupné na internete: <<http://jemps.de/personalplanung-fuehrungsstaeben/>>.

# Povinnost školení řidičů v rámci BOZP v ČR

## Obligation to Train Drivers in the Field of OSH in the Czech Republic

Ing. Ondřej Zimek

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky  
Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín  
zimek@utb.cz

### Abstrakt

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci je oborem, který je pod záštitou legislativních dokumentů, které se poměrně často aktualizují a proto je nutné neustále sledovat jejich vývoj. Povinnost školení zaměstnanců - řidičů v rámci BOZP v ČR je legislativně rozdělena na určité skupiny řidičů, pro které se tato povinnost vztahuje a pro které ne. Cílem následujícího příspěvku je srozumitelné vysvětlení rozdílu mezi oběma skupinami zaměstnanců (řidičů). Dále článek pojednává o statistických údajích dopravních nehod (hlavně těch nejzávažnějších) tak i o statistických údajích o smrtelných pracovních úrazech, které se staly v důsledku dopravních nehody. Díky porovnání těchto údajů vzniká relevantní údaj pro výpočet analýzy rizik na pracovišti v rámci BOZP pro zaměstnance, nebo odborně způsobilé osoby v prevenci rizik (OZO).

### Klíčová slova

BOZP, dopravní nehoda, smrtelný pracovní úraz, analýza rizik.

### Abstract

Occupational health and safety is a discipline under the auspices of legislative documents which are relatively frequently updated and therefore it is necessary to constantly monitor their development. The obligation to train OSH employees - drivers in the Czech Republic is divided into legislation for certain groups of drivers for whom this obligation applies and for which it is not. The aim of the article is to provide understandable explanation of the difference between two groups of employees (drivers). Furthermore, the article deals with statistical data on traffic accidents (especially the most serious) and statistics on fatal accidents resulting from a traffic accident. Comparison of these data gives rise to relevant data for the calculation of occupational health and safety risk analysis for employees or risk-competent persons.

### Keywords

OSH, traffic accident, fatal work injury, risk analysis.

### Úvod

Správně nastavený systém bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, jeho soustavné aktualizování a vyhledávání rizik na pracovišti a samozřejmě také jeho dodržování zaměstnanci vede k větší bezpečnosti nejen zaměstnanců, ale také jejich kolegů, popřípadě návštěv na pracovišti.

Vzhledem k tomu, že smutné prvenství v příčinách smrtelných pracovních úrazů (2016) mají na svědomí právě dopravní nehody, rád bych tuto problematiku trochu přiblížil. [1]

Na úvod je potřeba rozlišit skupiny řidičů (zaměstnanců), dle toho, jak se na ně dívá současná legislativa. První skupinou jsou zaměstnanci, kteří mají v popisu své práce řízení motorového vozidla alespoň jedné z těchto skupin (C, C+E, C1, C1+E, D, D+E, D1 a D1+E). Druhou skupinu řidičů tvoří zaměstnanci, kteří kdykoli v rámci své pracovní doby řídí motorové vozidlo do maximální hmotnosti 3,5 t, tedy skupiny A, A1, A2, B, B+E a B1. [2, 3]

Pro první skupinu zaměstnanců, kteří řídí vozidla o maximální hmotnosti vyšší jak 3,5 t, se vztahuje zákon č. 247/2000 a to hlavně část pátá - *Zdokonalování odborné způsobilosti řidičů pro účely profesní způsobilosti řidičů*, pro které je povinné vstupní školení a následně pravidelné školení. Po vstupním školení a splnění určitých podmínek řidič získá profesní způsobilost platnou na dobu pěti let. Pro řidiče s profesní způsobilostí jsou poté povinné pravidelné školení, které se provádí v intervalu jednou za rok s časovou dotací sedmi hodin na každé školení. Školení provádí k tomu určené školicí střediska. [4]

Druhá skupina zaměstnanců, kteří v rámci plnění jakéhokoli pracovního úkonu řídí motorové vozidlo o maximální hmotnosti do 3,5 tuny, nepodléhá zákonnému (247/2000) školení. A to ani povinnému školení řidičů tzv. referentů (nesprávné, zastaralé označení), které některé autoškoly takto nesprávně (možná i záměrně) nabízejí. Toto školení je naprosto dobrovolné, a vychází vždy z analýzy rizik, kterou vyhotovuje zaměstnavatel, popřípadě za spolupráce s odborně způsobilou osobou v prevenci rizik. Zaměstnanec, který absolvuje toto školení, nepotřebuje od autoškoly žádný zvláštní průkaz, kterým by se musel prokazovat například při silniční kontrole. Potvrzení potřebuje pouze zaměstnavatel, pokud pro školení svých zaměstnanců využije těchto služeb, aby mohl případné kontrole z inspekce práce prokázat splnění svých zákonných povinností. [2]

### Metody studia

Pro vypracování následujících výsledků, byla použita analýza statistických údajů *Nehodovosti na území ČR za období 2016 a 2017* (Policie ČR) a také nejaktuálnější *Zpráva o pracovní úrazovosti v ČR 2016* (Státní úřad inspekce práce). A v neposlední řadě také vlastní analýza rizik na pracovišti za pomoci FMEA analýzy.

### Statistické údaje dopravních nehod v ČR 2016, 2017

Pro správné určení analýzy rizik pro řízení motorového vozidla, je zapotřebí znát statistické údaje o počtu a závažnosti dopravních nehod, které se staly na území, kde zaměstnanec bude vykonávat služební cesty/pracovní povinnosti (v případě cesty do zahraničí je vhodné zanalyzovat nejen cílovou destinaci, ale také všechny země, přes které povede logistická cesta).

#### a) Nehodovost v ČR v letech 2016 a 2017

Ze statických údajů Policie ČR vyplývá, že se v roce 2016 stalo celkem **98 864** (270,9/den) dopravních nehod na území České republiky. Z toho smrtelných nehod bylo **545** (1,5/den), s těžkým zraněním **2 580** a s lehkým zraněním **24 501**.

Pro rok 2017 byly počty DN následující - **103 821** (284,4/den) celkem, z toho **502** (1,38/den) smrtelných, 2 339 s těžkým ublížením na zdraví a 24 474 s lehkým zraněním.

Na českých silnicích se za sledované období (2016, 2017) stalo průměrně **denně 277,65** nehod a z toho bylo **1,43** nehod se smrtelnými následky. [5, 6]

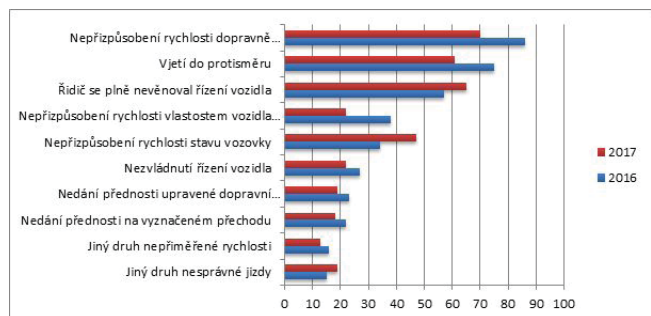
#### b) Příčiny smrtelných dopravních nehod v letech 2016 a 2017

Dále statistické údaje uvádí další relevantní informace o dopravních nehodách, které můžou zaměstnavateli/OZO pomoci při plánovaném školení svých zaměstnanců a tím snížení rizika vzniku DN, a to konkrétně příčiny smrtelných dopravních nehod.

Mezi hlavní příčiny smrtelných dopravních nehod patří - Nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky



(DTSV), vjetí do protisměru, řidič se plně nevěnoval řízení vozidla, nepřizpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu, nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky, nezvládnutí řízení vozidla, nedání přednosti upravené dopravní značkou „STŮJ DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ“, nedání přednosti na vyznačeném přechodu, jiný druh nepřiměřené rychlosti a jiný druh nesprávné jízdy. [5, 6]

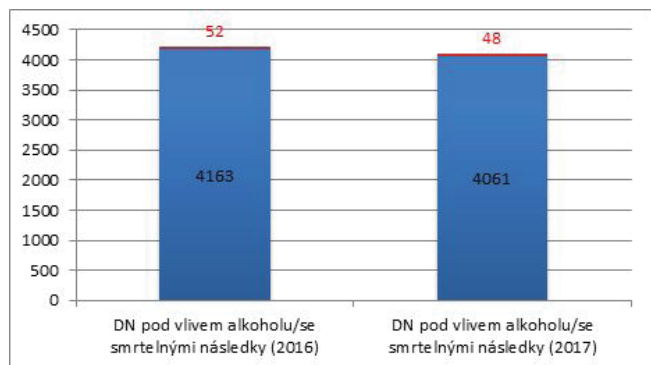


Graf 1 Nejčastější příčiny smrtelných dopravních nehod a jejich počet v letech 2016 a 2017

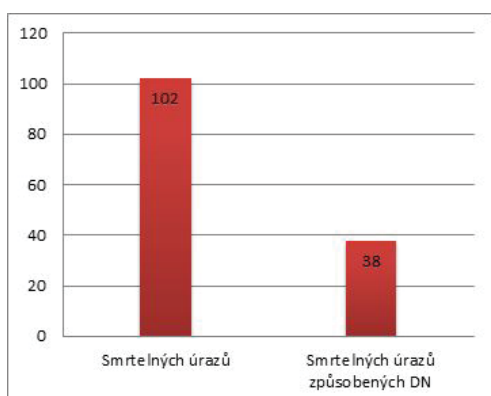
Graf 1 znázorňuje nejčastější příčiny smrtelných dopravních nehod, které se staly na českých silnicích v letech 2016 a 2017. Přičemž za největší počet těchto nehod může nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky a to konkrétně v 86 případech pro rok 2016 a v 70 případech pro rok 2017.

Jízda řidiče **pod vlivem alkoholu** (2016) měla za následek celkem 52 smrtelných dopravních nehod (pod vlivem drog 10). Celkově bylo spácháno 4215 nehod pod vlivem alkoholu (pod vlivem drog 248)

Počet smrtelných dopravních nehod (rok 2017) zaviněných při jízdě **pod vlivem alkoholu** bylo celkem 48 (pod vlivem drog 5). Celkový počet nehod pod vlivem alkoholu za rok 2017 je 4109 (230 pod vlivem drog). [5, 6]



Graf 2 Počet DN spáchaných pod vlivem alkoholu a jejich účast na smrtelných DN za období 2016 a 2017



Graf 3 Porovnání celkového počtu smrtelných pracovních úrazů a smrtelných pracovních úrazů, které byly způsobeny DN v roce 2016

## c) Smrtelné pracovní úrazy v ČR v roce 2016

V roce 2016 se v ČR stalo celkem 102 smrtelných pracovních úrazů a z toho s největším podílem 38 se jich stalo právě v souvislosti s dopravními nehodami. DN mají na svědomí celkem 37,25 % smrtelných pracovních úrazů. [1]

Pro analýzu pracovních úrazů byla použita nejaktuálnější Zpráva o pracovní úrazovosti v ČR.

### 2) Analýza rizik - řízení motorového vozidla (dopravní nehoda)

Pro vyhledávání rizik na pracovišti byla využita analýza typu FMEA. FMEA umožňuje širší pohled na posuzování rizik, přičemž se pomocí více proměnných (zranitelnost, pravděpodobnost a odhalitelnost) vypočítá výsledná míra rizika (RPN).

Bodové ohodnocení: **Zranitelnost** (1-10; 1 = žádné dopady na zdraví, 10 = Smrtelný pracovní úraz dvou a více zaměstnanců), **Pravděpodobnost** (1-10, 1 = Nepravděpodobné, 10 = Situace nastává pravidelně-skoro denně) a **Odhalitelnost** (1-10, 1 = Téměř vždy odhalitelné před vznikem incidentu, 10 = Nemožné odhalit před vznikem incidentu). **RPN** je součin všech tří proměnných ( $RPN = Z * P * O$ ) a jako nepřijatelná míra byla určena hodnota  $RPN = 125 (5 * 5 * 5)$  a vyšší.

Tab. 1 Analýza rizik na pracovišti - dopravní nehoda (FMEA)

Č.	Možný problém	Možný následek	Možná příčina	Z	P	O	RPN
1	Dopravní nehoda	Smrt, (těžké) ublížení na zdraví	Nepřiměřená rychlost, nevěnování se řízení, nedání přednosti v jízdě, nedodržení bezpečné vzdálenosti, technická závada, alkohol/drogy	9	7	6	378

Z analýzy rizik vyplývá, že míra rizika vzniku dopravní nehody je nepřijatelná ( $RPN = 378$ ) a proto je zapotřebí toto riziko snížit nápravnými opatřeními. Možné následky, které mohou dopravní nehodou vzniknout, byly určeny (ke vztahu k BOZP) těžké ublížení na zdraví až smrt zaměstnance.

Za možné příčiny vzniku DN byly určeny - nepřiměřená rychlost, nevěnování se řízení, nedání přednosti v jízdě, nedodržení bezpečné vzdálenosti, technická závada či řízení pod vlivem alkoholu nebo drog. Seznam možných příčin/následků může být pro stejný případ vyhodnocen s určitými rozdíly jiným hodnotitelem. Možné příčiny pro konkrétní příklad vycházejí ze statistických údajů Policie ČR.

Tab. 2 Trvalé nápravné opatření a aktualizovaný výpočet míry rizika dopravní nehody (FMEA)

Č.	RPN	Okamžitá opatření	Trvalé nápravné opatření	Výsledky opatření			
				Z	P	O	Nové RPN
1	378	Nasazení reflexní vesty, zajistit místo DN (Myslet na vlastní bezpečí!), poskytnout první pomoc, zavolat 112, sepsat dokument o DN, informovat vedoucího zaměstnance	Rozšířit školení zaměstnanců v rámci BOZP na možná rizika (viz. Možné příčiny DN + příčiny smrtelných DN), možná spolupráce s autoškolou (školení), náhodné zkoušky na přítomnost alkoholu/drog a to náhodně před i po jízdě (vedoucí zaměstnanec), zavést půlroční kontrolu technického stavu vozidel.	9	3	4	108

Při novém výpočtu výsledné míry rizika, při níž se brala v úvahu trvalá nápravná opatření, bylo RPN sníženo na hodnotu **108**, což znamená, že riziko už je pro zaměstnavatele (OZO) přijatelné.

Samozřejmě, aby tato míra rizika zůstala na přijatelné úrovni, je zapotřebí tyto trvalé nápravné opatření zavést do běžného pracovního provozu, a dbát na jejich soustavném dodržování.

### Závěr

I přesto, že loňský rok (2017) byl z hlediska statistik smrtelných nehod nejméně tragický od roku 1961 s počtem 502 smrtelných DN, stále je toto číslo alarmující, neboť představuje 1,38 takových nehod na jeden jediný den. Naopak u smrtelných pracovních úrazů dopravní nehody zaujímají smutnou první příčku. [6]

Z hlediska zajišťování BOZP, by mělo být toto číslo pro zaměstnavatele (případně OZO) impulsem, pro přehodnocení míry rizika a zaměření se na zavedení takových opatření, aby se toto riziko snížilo na přijatelnou úroveň.

Se zajišťováním školení zaměstnanců tzv. řidičů referentských vozidel, mohou (ale nemusí) spolupracovat s některou autoškolou, která jim s tímto školením může pomoci, i když to vyloženě zákon (Zákoník práce) výslovně nenařizuje.

Při zajišťování nápravných opatření by se nemělo zapomínat na kontrolu přítomnosti alkoholu/drog v dechu/slinách zaměstnance a to náhodnými kontrolami jak před jízdou, tak následně po dokončení jízdy zaměstnance. Tuto kontrolu na pozemních komunikacích mají na starosti samozřejmě orgány Policie, ale v rámci snížení bezpečnostního rizika na pracovišti na to má právo také zaměstnavatel (a jím určené osoby).

### Použitá literatura

- [1] *Zpráva o pracovní úrazovosti v České republice v roce 2016* [online]. Státní úřad inspekce práce, 2017 [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: [http://www.suip.cz/\\_files/suip-f0c006adec746bb5b4153608c9dced14/pracovni\\_urazovost\\_2016.pdf](http://www.suip.cz/_files/suip-f0c006adec746bb5b4153608c9dced14/pracovni_urazovost_2016.pdf).
- [2] NEUGEBAUER, T.: *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci v kostce, neboli, O čem je současná BOZP*. 2. aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Wolters Kluwer, 2016, 377 s. ISBN 978-80-7552-106-4.
- [3] Zákon č. 361/2003 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů. In Sbíрка zákonů ČR.
- [4] Zákon č. 247/2000 Sb., o získání a zdokonalování odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel a o změnách některých zákonů. In Sbíрка zákonů ČR.
- [5] *INFORMACE o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2016* [online]. Praha: Policejní prezidium České republiky, 2017 [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mw%3d%3d>.
- [6] *INFORMACE o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2017* [online]. Praha: Policejní prezidium České republiky, 2018 [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>.

# Vývoj záchranných destrukčních náloží pro likvidaci staticky narušených budov

PROJEKT Č. VI20152019047-BEZPEČNOSTNÍ VÝZKUM MV: V OBDOBÍ 01.09.2015 DO 30.06.2019

## Řešitel projektu:



**Vysoká škola báňská — Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta bezpečnostního inženýrství**

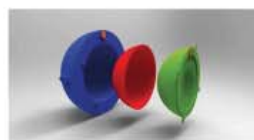
- Návrh a vývoj záchranných destrukčních náloží
- Návrh a realizace praktických testů
- Měření, záznam a modelování testů
- Zpracování technologických postupů pro použití
- Koordinační činnost v rámci řešitelského týmu

## Spolurešitel:



**VVUU, a.s. (Vědecko-výzkumný uhelný ústav)**

- Vývoj a výroba modelů záchranných destrukčních náloží
- Realizace užitečných vzorů
- Realizace praktických testů
- Spolupráce na návrhu konstrukce
- Zajištění vytypovaných explozivních látek
- Koordinační činnost se zaměřením na koncové uživatele



## HLAVNÍ CÍL PROJEKTU:

- Vývoj, testování a konstrukce záchranné destrukční nálože (ZDN), která bude použita v krizových situacích k likvidaci, nebo ke stržení staticky poškozených budov, ve kterých došlo k mimořádné události výbuchem výbušniny, nástražného výbušného systému a plynu, nebo v nich došlo k haváriím vestavěného technického zařízení. Budov, které mají výrazným způsobem narušenou statiku a je krajně nebezpečné pro jejich následnou likvidaci a stržení použití jak osob, tak i těžké vyprošťovací techniky, kterou disponují útvary HZS. V některých extrémních případech je i použití této vyprošťovací techniky zcela vyloučené. V takových případech může být použití vyvinutých ZDN jediným možným řešením, jak provést bezpečnou likvidaci takto narušených objektů nebo jejich částí.
- Designový návrh vyvinuté ZDN.
- Určení parametrů vhodného pracovního média.

## DÍLČÍ CÍLE PROJEKTU:

- Úprava a ověření vyvinuté ZDN pro použití jako pyrotechnického prostředku k proražení náhradního únikového východu z jiného směru do objektů, ve kterých došlo k uvěznění osob v důsledku zavalení, nebo zřícení části stavby pouze vodním kumulativním proudem, který neohrozí bezpečnost osob.
- Úprava a ověření vyvinuté ZDN jako pyrotechnického prostředku použitelného ke zpřístupnění prostor z nečekaného směru, ve kterém se nacházejí osoby zadržované jako rukojmí, pro umožnění překvapivého vstupu zásahové jednotky.
- Úprava a ověření vyvinuté ZDN jako pyrotechnického prostředku k uhašení plamene z intenzivního zdroje, jakými jsou např. poškozená plynová potrubí, tlakové láhve s hořlavým plynem apod., kdy směrový kumulativní proud vody doprovázený tlakovou vlnou provede rázné uhašení intenzivního plamene.

## FORMY VÝSTUPU PROJEKTU:

užitný, průmyslový vzor | prototyp, funkční vzorek | odborná kniha | článek ve sborníku | článek v odborném periodiku

## ÚČEL ZÁCHRANNÝCH DESTRUKČNÍCH NÁLOŽÍ:

- Omezit expozici členů IZS při provádění záchranných a likvidačních prací v okolí staticky narušených objektů.
- Ochrana života a zdraví zasahujících jednotek
- Ochrana technických prostředků zasahujících jednotek
- Ochrana okolního majetku
- Snížení finančních nákladů na zásah

## ZÁKLADNÍ PRINCIP:

- Monroeův efekt: tok energie do míst s nižší koncentrací
- Vznik povýbuchových zplodin svým tvarem sleduje předchozí tvar výbušniny
- Kumulace vysokotlakého proudu do úzkého průřezu
- Rychlost paprsku řádově 1 000 m/s
- Využití kumulativní vložky a vhodného pracovního média pro zvýšení účinku
- Dodržení vhodné vzdálenosti nálože od materiálu pro dosažení maximálního účinku
- Vysoká detonační rychlost výbušnin - nad 6 000 m/s



## Plán konferencí FBI a SPBI na rok 2018 - 2019

### 5. - 6. září 2018 Požární ochrana

Mezinárodní konference pořádaná ve spolupráci s Fakultou bezpečnostního inženýrství, Českou asociací hasičských důstojníků, z.s. a MV-Generálním ředitelstvím HZS ČR. Jednání konference je rozděleno do sekcí: Požární ochrana, Technologie pro bezpečnost, Protivýbuchová prevence, Věda a výzkum v požární ochraně, Zkušebnictví v požární ochraně.

### 10. - 12. říjen 2018 Fire Safety

Požární bezpečnost jaderných elektráren - mezinárodní seminář, který se koná vždy 2 roky v České republice a 2 roky na Slovensku. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, z.s. ho spolupřipřádá s Fakultou bezpečnostního inženýrství a Slovenskou společností propagace vědy a techniky. Seminář je zaměřený na problematiku požární bezpečnosti jaderných elektráren.

### 12. - 13. prosinec 2018 Koncepce ochrany obyvatelstva - strategické cíle a priority 2018

Národní konference pořádaná ve spolupráci s MV-Generálním ředitelstvím HZS ČR v prostorách Institutu ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč. Konference je pojímána jako sympozium odborníků z nejrůznějších odvětví oblasti ochrany obyvatelstva. Jednání je rozděleno do 4 diskusních bloků, probíhá formou diskusních stolů, kdy každý je zaměřen na jeden ze strategických cílů Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020, s výhledem do roku 2030.

### 30. - 31. leden 2019 Ochrana obyvatelstva - Nebezpečné látky

Mezinárodní konference pořádaná ve spolupráci s Fakultou bezpečnostního inženýrství ve spolupráci s MV-Generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru ČR. V programu konference jsou zastoupeny tématické obory: krizový management, environmentální bezpečnost a ochrana obyvatelstva, mimořádné události s výskytem nebezpečných látek. Konference poskytne informace jak legislativního, tak technického charakteru. Cílem konference je vyvolat diskusi mezi odborníky o zapojení moderních technologií do systémů ochrany obyvatelstva.

### 10. - 11. duben 2019 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Mezinárodní konference pořádaná ve spolupráci s Fakultou bezpečnostního inženýrství, Ministerstvem práce a sociálních věcí ČR a Výzkumným ústavem bezpečnosti práce, v.v.i. Hlavní témata konference se týkají nových výzev v řízení bezpečnosti práce a procesů.

### 24. duben 2019 Požární bezpečnost stavebních objektů

Národní konference pořádaná ve spolupráci s Fakultou bezpečnostního inženýrství. Jednání konference je zaměřeno do oblastí týkající se požární bezpečnosti staveb, legislativních postupů při výstavbě, problematiky požárně bezpečnostních zařízení a logických návazností bezpečnostních a protipožárních systémů.

Bližší informace ke konferencím najdete na [www.spbi.cz](http://www.spbi.cz)

