

SPEKTRUM

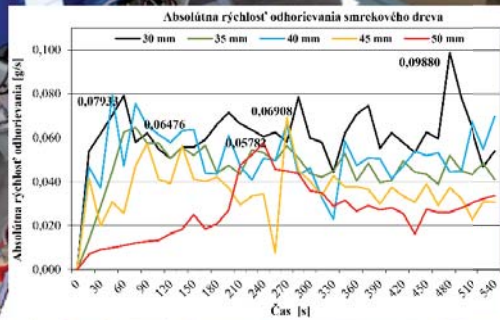
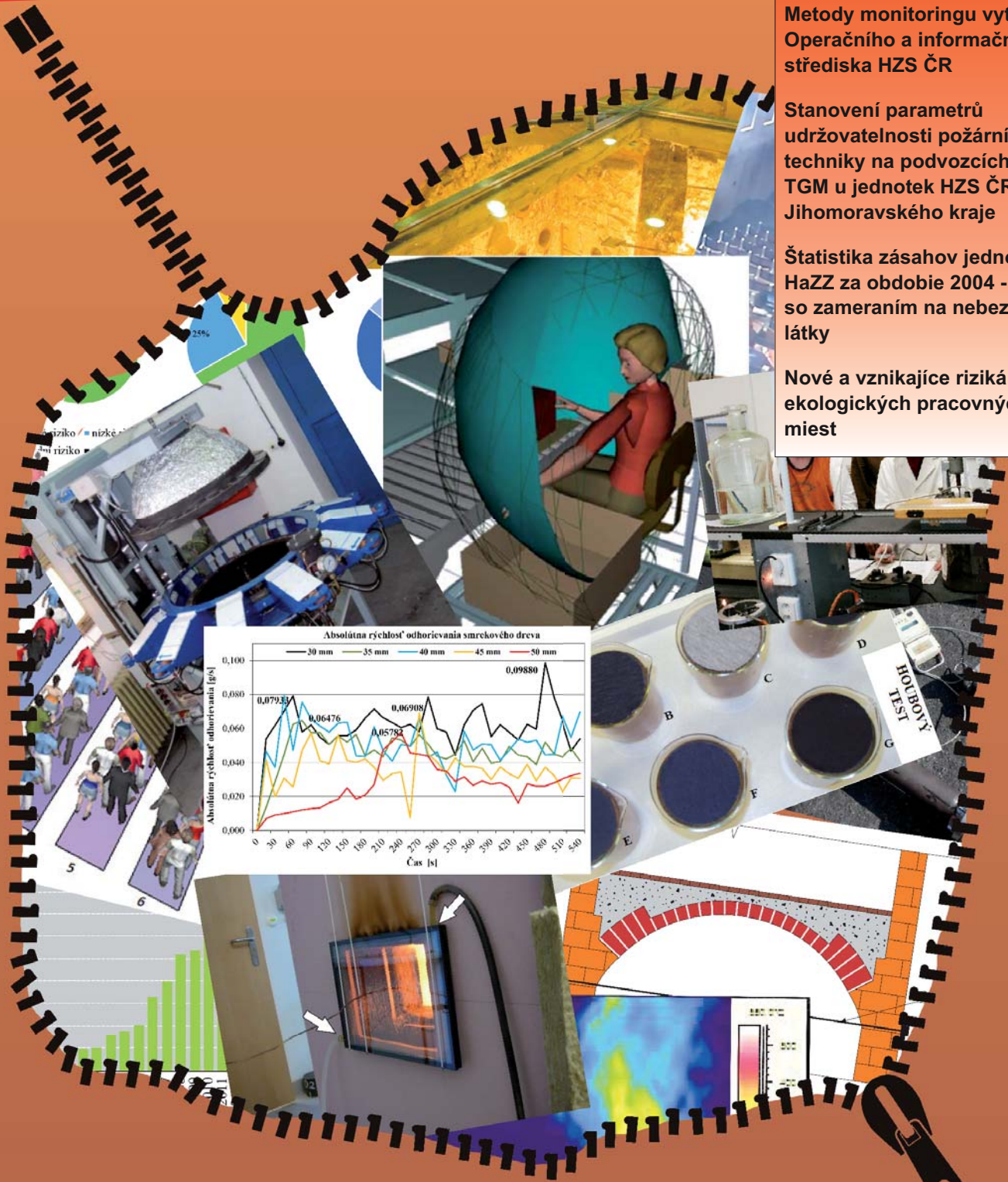
vychází 2x ročně

Metody monitoringu vytížení -
Operačního a informačního
střediska HZS ČR

Stanovení parametrů
udržovatelnosti požární
techniky na podvozcích MAN
TGM u jednotek HZS ČR
Jihomoravského kraje

Štatistika zásahov jednotiek
HaZZ za obdobie 2004 - 2013
so zameraním na nebezpečné
látky

Nové a vznikajúce riziká
ekologických pracovných
miest



Plán konferencí FBI a SPBI na rok 2015

XIV. ročník OCHRANA OBYVATELSTVA

Odborný garant: doc. Dr. Ing. Michail Šenovský

4. - 5. 2. 2015



XIII. ročník POŽÁRNÍ BEZPEČNOST STAVEBNÍCH OBJEKTŮ

Odborní garanti: Ing. Petr Beběčák, Ph.D., doc. Ing. Miroslava Netopilová, CSc., Ing. Isabela Bradáčová, CSc.

29. 4. 2015



XV. ročník BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Odborný garant: doc. Dr. Ing. Aleš Bernatík

13. - 14. 5. 2015



XXIV. ročník POŽÁRNÍ OCHRANA

Odborní garanti: doc. Dr. Ing. Michail Šenovský, Ing. Petr Beběčák, Ph.D., doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák, doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D., doc. Ing. Petr Štroch, Ph.D., doc. Mgr. Ing. Radomír Ščurek, Ph.D., plk. Ing. Zdeněk Ráž, Ing. Jaroslav Dufek, doc. Ing. David Řehák, Ph.D.

9. - 10. 9. 2015



FIRE SAFETY

(požární bezpečnost jaderných elektráren)

Odborní garanti: doc. Dr. Ing. Michail Šenovský, Ing. Ján Kandráč, CSc.

24. - 27. 11. 2015



Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství

Vám nabízí následující SW

bližší informace obdržíte na spbi@spbi.cz nebo na 597 322 970

Databáze Nebezpečné látky



Nebezpečné látky jsou databázovou aplikací obsahující základní údaje o víc jak 3500 nebezpečných látkách. Databáze obsahuje

- UN kód
- CAS číslo
- ES číslo
- indexové číslo
- identifikační čísla nebezpečnosti
- HAZCHEM kódy
- bezpečnostní značení
- R a S věty
- P TCH látek
- některé informace pro přepravu (dle ADR)
- výstražné symboly
- hodnocení nebezpečnosti látek dle Diamant
- ochrana před účinky nebezpečných látek pomocí ochranných obleků

Databáze Nebezpečné látky díky prostředí Microsoft Access umožňuje:

- rychlé prohledávání látek
- možnost kombinace prohledávacích kritérií (použití filtrů)
- tiskové sestavy
- transparentní systém číselníků

K databázi lze dokoupit rozšiřující modul - **odhad slučitelnosti látek**. Tento modul umožňuje odhadnout, zda při styku různých nebezpečných látek je pravděpodobné, že dojde k nežádoucí reakci či ne.

Nebezpečné látky jsou určeny k provozu na pracovních stanicích s operačním systémem MS Windows XP (+ SP2) nebo vyšší. Ke svému provozu nevyžaduje přítomnost žádného dalšího softwarového produktu, ačkoliv některé funkce plně využijete spolu s MS Office 2007 (není součástí dodávky).

UN kód	název látky	CAS	ES číslo	Indexové číslo
3018	Acefat (ISO)	30560-19-1	250-241-2	015-079-00-7
2 1089	Acetaldehyd	75-07-0	200-836-8	605-003-00-6
3 3077	Acetamid	60-35-5	200-473-5	616-022-00-4
4	{5-[(8-Acetamido-3,6-disulfonato-2-	164058-22-4	413-590-3	611-063-00-4
5	1-(4-[3-Acetamido-4-[4'-(4-nitro-2-s	115099-55-3	404-250-5	611-014-00-7
6	3-(5-Acetamido-4-[4'-(4,6-bis[(3-di	115099-58-6	407-670-7	611-040-00-9
7	6-Acetamido-4-hydroxy-3-(4-[[2-(su		401-010-1	016-043-00-3
8 1715	Acetanhydrid	108-24-7	203-564-8	607-008-00-9
9 1993	Acetofenon	98-86-2	202-708-7	606-042-00-1
10 1090	Aceton	67-64-1	200-662-2	606-001-00-8
11 1648	Acetonitril	75-05-8	200-835-2	608-001-00-3
12	Směs:trans-(2R)-5-acetoxv-1,3-oxat	147027-04-1	411-660-8	607-369-00-2

SPEKTRUM

Recenzovaný časopis
Sdružení požárního a bezpečnostního
inženýrství 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, 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
Lumírova 13
700 30 Ostrava - Výškovice
e-mail: spektrum.fbi@vsb.cz

Uzávěrka tohoto čísla - *Current Issue Copy
Deadline*: 31. 03. 2015

Vyšlo: červen 2015 - *Issued on June 2015*

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 (on-line)



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



Sdružení požárního
a bezpečnostního
inženýrství
Association of Fire and
Safety Engineering

Obsah- Contents

Úvodní slovo - <i>Introductory Word</i>	4
Metody monitoringu vytížení - Operačního a informačního střediska HZS ČR - <i>Workload monitoring methods of Operational and Information Centre of Fire and Rescue Service of the Czech Republic</i>	5
Marek Gašparín	
Stanovení parametrů udržitelnosti požární techniky na podvozcích MAN TGM u jednotek HZS ČR Jihomoravského kraje - <i>Determination of Maintainability Parameters of Fire Equipment on the Chassis MAN TGM at Brigades of Fire and Rescue Service Czech Republic of the South Moravian Region</i>	9
Ladislav Jánošík	
Štatistika zásahov jednotiek HaZZ za obdobie 2004 - 2013 so zameraním na nebezpečné látky - <i>Statistical Analysis of Fire and Rescue Corps Intervention for the Period 2004 - 2013 Involving Dangerous Substances</i>	13
Milan Marcinek	
Požární zkouška chování zděných cihelných pilířů zesílených pásky na bázi vysokopevnostních uhlíkových tkanin (CFRP) - <i>Fire Behaviour Test of Brick Masonry Columns Reinforced with High-strength Carbon Fibres (CFRP)</i>	18
Radek Zigler, Marek Pokorný	
Nové a vznikající riziká ekologických pracovních míst - <i>New and Emerging Risks in Green Jobs</i>	22
Iveta Marková	
Praktické dopady komunikace o rizicích v oblasti prevence závažných havárií - <i>Practical Impacts of Risk Communication in the Field of Major Accident Prevention</i>	25
Petra Růžičková	
Vliv znečištění vrchní vrstvy na prostup tepla materiálem zásahového oděvu pro hasiče - <i>Effects of Contamination of Upper Layer of Firefighting Suit on the Heat Transfer through the Material</i>	28
Eva Strakošová, Aleš Dudáček	
Analýza produkcie nebezpečného odpadu vo vyšších územných celkoch Slovenskej republiky - <i>Analysis of the Production of Hazardous Waste in the Superior Territorial Units of the Slovak Republic</i>	33
Janka Betáková, Ján Dvorský, Tomáš Pavlenko	

Metody monitoringu vytížení - operačního a informačního střediska HZS ČR

Workload Monitoring Methods of Operational and Information Centre of Fire and Rescue Service of the Czech Republic

Ing. Marek Gašparin

Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje
Výškovická 40, 700 30 Ostrava - Zábřeh
marek.gasparin@hzsmsk.cz

Abstrakt

Účelem příspěvku je přiblížit nástroje, které by mohly být použity pro monitoring vytížení pracoviště Operačního a informačního střediska (OPIS) HZS ČR a zároveň představit výsledky jejich aplikace na konkrétním pracovišti OPIS HZS kraje. Tyto nástroje představují manažerský nástroj v praxi použitelný pro řízení provozu OPIS, plánování odborné a fyzické přípravy na pracovišti, posílení pracoviště v exponovaných časech apod. Jedním z těchto manažerských nástrojů je i Teorie front a příspěvek přibližuje výsledky její aplikace na pracovišti OPIS HZS MSK. Dále je v článku představena nová, alternativní, metodika stanovení vytíženosti OPIS, která by měla zjednodušit a ulehčit postup při stanovení vytíženosti pracoviště.

Klíčová slova

HZS ČR; operační středisko; operační řízení; OPIS; teorie front; management procesů.

Abstract

The purpose of this paper is to present tools that could be used for monitoring workload workplace Operational and Information Centre (OIC) of the Fire and Rescue Service (FRS) of the Czech Republic and to present the results of their application to real OPIS of the regional FRS. These tools represent a management tools in practice applicable to manage OPIS processes, planning, education and physical training, strengthening workplace in exposed times etc. One of these management tools is the Queueing theory and the paper brings results of its application in the OPIS of the regional FRS. This paper also introduces a new, alternative, methodology for determining of the workload of the OPIS, which should simplify and facilitate the procedure of workload determining.

Keywords

FRS CR; operational centre; operational control; OIC FRS; the Queueing theory; process management.

Operační a informační středisko HZS ČR

Operační a informační střediska HZS ČR představují v současnosti pracoviště plnící mnohé specifické úkoly při likvidaci mimořádných událostí, připravenosti a řešení krizových stavů a úkoly v oblasti Integrovaného záchranného systému (IZS).

OPIS HZS ČR zabezpečují příjem, vyhodnocování a distribuci volání na tísňové linky 150 a 112, zajišťují vyslání a dojezd jednotek požární ochrany (JPO) na místo mimořádných událostí a poskytují informační podporu veliteli zásahu. OPIS HZS ČR dále zajišťují řešení událostí na operační úrovni (informování a koordinování dotčených organizací a institucí, součinnost složek IZS), monitorují a řeší souběh ostatních událostí. OPIS HZS ČR monitorují bezpečnostní situaci na dotčeném území (klimatické podmínky, povodňovou situaci, výpadky, poruchy a narušení prvků

kritické infrastruktury apod.), pohyb a akceschopnost JPO a složek IZS a monitorují a obsluhují systém pro vyrozumění a varování obyvatelstva (JSVV). OPIS HZS ČR zároveň plní i funkci OPIS složek IZS a vytváří informační podporu a servis starostům obcí, resp. hejtmánovi kraje, a krizovým štábům [1, 2, 3].

Pro stanovení početních stavů na OPIS HZS ČR existuje systematizace [4], která počty operátorů na OPIS HZS krajů stanovuje poměrově podle ukazatelů počtu přijatých tísňových volání, počtu řešených událostí, počtu obyvatel kraje a velikosti území. Zároveň ale neexistuje analytický nástroj, který by umožnil sledovat vytíženost OPIS. Existence tohoto nástroje by kromě případné optimalizace pracoviště OPIS mohla být použita i pro řízení provozu na OPIS, plánování odborné přípravy, fyzické přípravy apod.

Teorie front

Jedním z nástrojů, který umožňuje sledování vytíženosti pracoviště a zároveň slouží jako pomůcka pro návrh a optimalizaci pracovišť je teorie front (TF). Název vychází z anglického názvu Queueing Theory, v literatuře se pro ni používá i název systémy hromadné obsluhy [5].

Cílem TF je poznání zákonitostí, podle kterých systém pracuje. Charakteristické pro tyto systémy je, že obsluha požadavků vstupujících do systému se vykonává nerovnoměrně. Každý systém má v závislosti na počtu obslužných linek, v případě OPIS jsou to dispečeri OPIS, a jejich produktivité určitou kapacitu (propustnost), která mu dovoluje obsloužit vstupní požadavky.

V rámci Hasičského záchranného sboru ČR existují dvě různé koncepce operačních a informačních středisek ve vztahu k implementaci systému příjmu tísňových linek 112 (TCTV 112 - Telefonní centrum tísňového volání 112) do OPIS. První koncepci představují pracoviště, ve kterých jsou TCTV 112 technologicky, procesně a někdy i prostorově oddělena od ostatních pracovišť OPIS. V tomto případě je proces příjmu tísňových linek 150 a 112 zajišťován na pracovištích TCTV 112 a procesy řešení mimořádných událostí a monitoringu jsou zajišťovány na pracovištích OPIS. Druhou koncepci představují OPIS, ve kterých jsou pracoviště TCTV 112 integrována přímo do OPIS. Operátoři OPIS se pak účastní na všech třech hlavních procesech - příjmu tísňových volání, operační činnosti i monitoringu.

Konkrétní aplikace TF byla uskutečněna na Operačním a informačním středisku Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje (OPIS HZS MSK), ve kterém je pracoviště TCTV 112 přímo integrováno do OPIS.

Aplikace TF na OPIS HZS Moravskoslezského kraje

Ačkoliv OPIS HZS plní různé úkoly, všeobecně lze toto pracoviště charakterizovat tak, že představuje systém, do kterého vstupují požadavky, které musí být a jsou následně obslouženy obsluhou systému. Tím je splněn základní předpoklad aplikace teorie front, a to že systém obsluhuje požadavky do něho vstupující. Vstupy do systému OPIS zahrnují telefonní volání, rádiovou komunikaci s jednotkami PO a technologické vstupy [6].

Telefonní volání nereprezentují pouze volání na tísňové linky 150 a 112. Mezi telefonní volání patří i hovory mezi OPIS a jednotkami PO, komunikace s osobami zapojenými do operačního

řízení (řídící důstojník, vyšetřovatel požárů apod.) a rovněž veškerá telefonní komunikace související s řešením mimořádných událostí a monitoringem. Telefonní volání představují největší skupinu vstupů do systému.

Další skupinu vstupů představuje rádiová komunikace s jednotkami PO. Tato komunikace souvisí jak s procesem řešení mimořádných událostí, tak s procesem monitoringu.

Poslední skupinu vstupů představují vstupy, pracovníě nazvané technologické vstupy. Sem patří datové věty mimořádných událostí, technologické vstupy související s monitoringem a obsluhou pracovišť JSVV, monitoringem a stavem technologií OPIS a monitoringem akceschopnosti jednotek PO.

Pro aplikaci TF na OPIS HZ MSK byl vybrán pracovní den 10. 1. 2012 tak, aby co nejvíce prezentoval běžný provoz na OPIS a jako parametry pro tento výběr se posuzovaly počet přijatých tísňových volání a počet řešených mimořádných událostí. V uvedený den bylo na OPIS přijato 933 tísňových hovorů a řešeno 47 událostí (v období 1. 1. 2011 až 30. 6. 2012 představoval denní průměr 950 přijatých tísňových volání a 45,6 řešených událostí). Pro aplikaci TF se dále s OPIS HZ MSK uvažovalo jako se systémem, kde:

- vstup požadavků do systému má charakter nekonečného vstupního toku, požadavky vstupují do systému nahodile a jednotlivě,
- nevznikají fronty, požadavky na obsluhu jsou obslouženy průběžně,
- kanály obsluhy jsou nehomogenní (operační důstojníci a operační technici) a pro stanovení intenzity provozu systému se uvažovalo se 4 kanály obsluhy (minimální povolený početní stav aktivních dispečerů na směně OPIS HZ MSK).

Tab. 1 Parametry systému OPIS HZ MSK

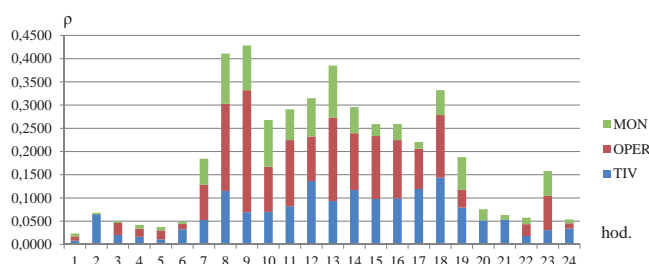
Hod.	Intenzita vstupu λ [hod ⁻¹]	Kanály obsluhy c	Interval mezi vstupy X [min]	Střední doba obsluhy		Intenzita obsluhy μ [hod ⁻¹]	Intenzita provozu ρ
				T_s [s]	T_s [min]		
0 - 1	20	4	3,00	17,0	0,28	212,39	0,0235
1 - 2	14	4	4,29	70,0	1,17	51,43	0,0681
2 - 3	18	4	3,33	40,1	0,67	89,75	0,0501
3 - 4	19	4	3,16	31,8	0,53	113,06	0,0420
4 - 5	25	4	2,40	21,6	0,36	166,67	0,0375
5 - 6	28	4	2,14	25,0	0,42	143,79	0,0487
6 - 7	57	4	1,05	46,6	0,78	77,23	0,1845
7 - 8	112	4	0,54	52,8	0,88	68,13	0,4110
8 - 9	150	4	0,40	41,1	0,69	87,55	0,4283
9 - 10	123	4	0,49	31,4	0,52	114,80	0,2678
10 - 11	133	4	0,45	31,5	0,52	114,33	0,2908
11 - 12	154	4	0,39	29,4	0,49	122,33	0,3147
12 - 13	164	4	0,37	33,8	0,56	106,47	0,3851
13 - 14	140	4	0,43	30,4	0,51	118,34	0,2958
14 - 15	105	4	0,57	35,5	0,59	101,31	0,2591
15 - 16	117	4	0,51	31,9	0,53	112,86	0,2592
16 - 17	91	4	0,66	34,9	0,58	103,08	0,2207
17 - 18	128	4	0,47	37,4	0,62	96,34	0,3322
18 - 19	98	4	0,61	27,6	0,46	130,43	0,1878
19 - 20	68	4	0,88	16,0	0,27	224,79	0,0756
20 - 21	59	4	1,02	15,4	0,26	233,15	0,0633
21 - 22	37	4	1,62	22,4	0,37	160,87	0,0575
22 - 23	55	4	1,09	41,4	0,69	87,03	0,1580
23 - 24	28	4	2,14	27,7	0,46	130,06	0,0538
	81	4	0,74	33,5	0,56	107,58	0,1881

Pozn.: $\mu = 1 / T_s$

Výsledky aplikace TF

Výsledky aplikace TF na OPIS HZ MSK jsou uvedeny v tab. 1. Hodnota hodinové intenzity provozu ρ [$\rho = \lambda / (c \cdot \mu)$] se pro konkrétní den pohybuje v rozmezí 0,04 až 0,43. Teoreticky může parametr intenzity provozu nabývat hodnoty 0,0 až 1,0. Přičemž hodnota 0,0 představuje provoz, do kterého nevstupují žádné požadavky, a hodnota 1,0 naproti tomu představuje provoz, který je využit na 100 %. V praxi je u pracovišť typu callcenter, která jsou alespoň vzdáleně porovnatelná s provozem na OPIS HZ MSK, snaha optimalizovat provoz tak, aby dosahoval intenzity provozu 0,4 až 0,6 [7].

V grafu 1 je znázorněno rozložení intenzity provozu v průběhu modelovaného časového období. Z grafu je patrná silná závislost intenzity provozu na denní době. V grafu je barevně znázorněn podíl hlavních činností vykonávaných na OPIS na celkové intenzitě provozu (MON - monitoring, OPER - operační činnost a TIV - příjem tísňových volání).



Graf 1 Denní průběh intenzity provozu analyzovaného dne

Vyhodnocení možnosti využití TF

Smyslem aplikování TF na pracoviště OPIS HZ MSK nebylo získat podklady pro analýzu nebo optimalizaci procesů na OPIS. Záměrem aplikace je posoudit možnosti využití TF pro management procesů pro tak specifické pracoviště, jakým OPIS HZ MSK je.

Aplikace ukázala, že TF je možno použít pro management pracoviště OPIS pouze při akceptaci dvou omezení. První, a to zásadní omezení, představuje komplikované shromažďování záznamů z různých systémů a následná potřeba korekce dat, která si v tomto konkrétním případě vyžádala 9 člověkohodin. Druhé omezení představuje skutečnost, že některé činnosti operátorů OPIS nejsou zdokumentovány, neexistují pro ně žádné záznamy a bylo potřebné pro tyto činnosti použít odborný odhad (vyhledávání v infor. systémech apod.).

Nová metodika výpočtu intenzity provozu OPIS

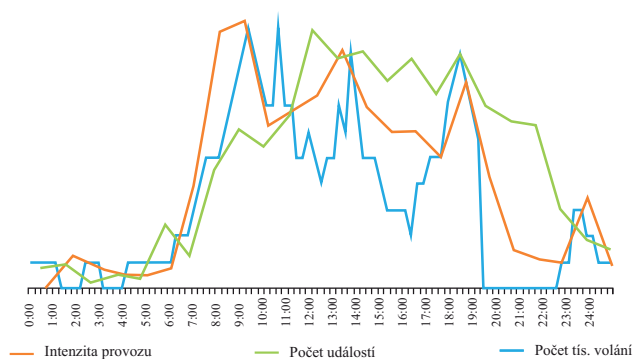
Cílem návrhu nové metodiky výpočtu provozu OPIS (Metodika) je poskytnout takový nástroj, který by relativně rychle umožňoval stanovit klíčový parametr vytíženosti OPIS - intenzitu provozu. Ta by se stanovovala na základě tří základních parametrů systému OPIS, tj. počtu řešených mimořádných událostí, počtu přijatých tísňových volání a počtu dispečerů. Jak dokresluje graf 2, ve kterém jsou proloženy grafy intenzity provozu, počtu řešených událostí a počtu přijatých tísňových volání v průběhu analyzovaného dne, je intenzita provozu závislá jak na počtu tísňových volání, tak počtu řešených událostí.

Metodika je založena na následujících tezí:

- Z praktických zkušeností plyne, a i aplikace to TF potvrdila, že monitoring představuje cca 20 - 25 % zátěže OPIS. V Metodice se počítá s hodnotou 22 %, která vyšla v aplikaci TF.

- 100 % intenzity provozu OPIS by reprezentovala hodnota intenzity provozu $\rho = 0,4$, což je v praxi používaná spodní hodnota intenzity provozu pro optimalizaci pracovišť typu callcenter [7]. Spodní hodnota byla vybrána z důvodu, aby se eliminovala možnost vzniku front na OPIS, které obsluhuje požadavky u nichž hrozí nebezpečí z prodlení.

$$\rho = 0,4 \sim I_{OPIS} = 100 \%$$



Graf 2 Proložení grafů intenzity provozu, počtu událostí a počtu tisíc volání

Po přijetí první teze pak pro intenzitu provozu OPIS I_{OPIS} pak platí:

$$I_{OPIS} = (I_{TIV} + I_{UD}) \cdot 1,28 \quad [\%] \quad (1)$$

Intenzita provozu tísňových volání I_{TIV}

Přijetím druhé teze Metodiky pro I_{TIV} po přepočtu na procenta platí:

$$I_{TIV} = \rho_{TIV} \cdot (100 / 0,4) \quad [\%] \quad (2)$$

Na OPIS HZS MSK byla provedena analýza tísňových volání, ze které vyplývá, že průměrná délka tísňových volání je 22 sekund. Při odvození vztahu pro stanovení intenzity provozu tísňových volání je pak s touto hodnotou počítáno jako se základem pro stanovení střední doby obsluhy $T_s = 25$ sec (22 sec + 3 sec manipulace obsluhy). Po úpravě pak dostaneme vztah:

$$I_{TIV} = (P_{TIV} / P_{OPER}) \cdot 1,74 \quad [\%] \quad (3)$$

ve kterém je P_{TIV} počet tísňových volání za hodinu přijatých na OPIS a P_{OPER} počet operátorů OPIS přebírajících tísňová volání.

Intenzita provozu řešených mimořádných událostí I_{UD}

Pro stanovení intenzity provozu operační činnosti (řešení mimořádných událostí) musela být použita odlišná filozofie. Z analýzy řešených událostí, která byla provedena na OPIS HZS MSK, plyne, že průměrná délka událostí řešených na OPIS HZS MSK je 1 hod a 18 min.

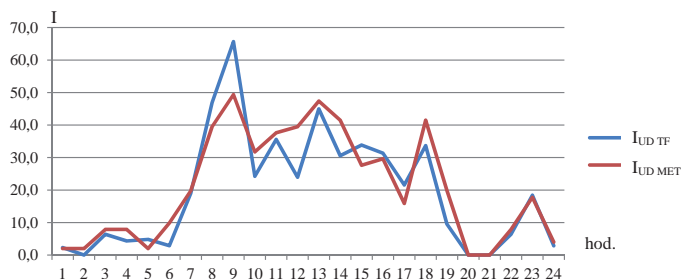
Při řešení mimořádných událostí je největší zátěž OPIS v úvodní fázi řešení událostí a tuto praktickou zkušenost potvrdila i aplikace TF. Operátoři OPIS v této úvodní fázi zpracovávají základní informace o události (včetně lokalizace události v GIS aplikacích), navrhuji a vysílají síly a prostředky (SaP), komunikují s osobami v operačním řízení (řídící důstojníci, vyšetřovatelé požáru apod.) a monitorují dojezd SaP na místo události a reagují na průzkum místa události. S tím je uvažováno i při stanovení vztahu pro intenzitu provozu I_{UD} :

$$I_{UD} = I_N + I_R \quad [\%] \quad (4)$$

kde I_N je intenzita provozu nově založených událostí a I_R intenzita provozu již řešených událostí. Podobně jako intenzitu provozu tísňových volání je možno vztah (4) upravit:

$$I_{UD} = \{(P_{UDN} \cdot K_N) + (P_{UDR} \cdot K_R)\} / P_{OPER} \quad [\%] \quad (5)$$

P_{UDN} a P_{UDR} jsou počty nových a řešených událostí a P_{OPER} je počet operátorů podílejících se na řešení mimořádných událostí. K_N a K_R jsou koeficienty (váhy), pro které byly metodou nejmenších čtverců stanoveny hodnoty $K_N = 0,128$ a $K_R = 0,028$ tak, aby průběh denního rozložení (I_{UDMET}) co nejvíce odpovídal intenzitě provozu operační činnosti z aplikace TF (I_{UDTF}), viz. graf 3. Zároveň však musela být dodržena podmínka $5 > (K_N/K_R) > 3$.



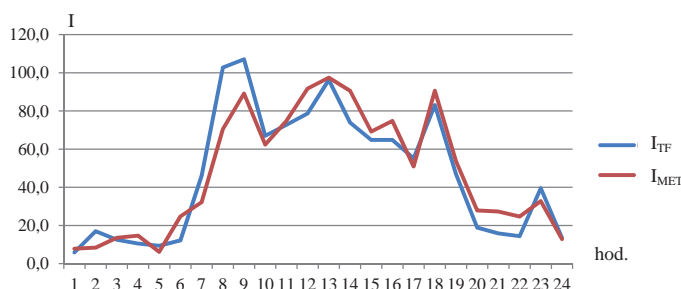
Graf 3 Průběh intenzit provozu operační činnosti stanovených metodikou a aplikací TF

Intenzita provozu OPIS

Po úpravě vztahu (1) tak dostaneme finální vztah pro stanovení intenzity provozu OPIS:

$$I_{OPIS} = \left\{ \left[(P_{TIV} \cdot 1,74) + (P_{UDN} \cdot 0,128) + (P_{UDR} \cdot 0,028) \right] / P_{OPER} \right\} \cdot 1,28 \quad [\%] \quad (6)$$

V grafu 4 je pro porovnání navrhované metodiky zobrazen průběh intenzit provozu OPIS HZS MSK stanovených aplikací TF (I_{TF}) a vypočtených Metodikou (I_{MET}).



Graf 4 Průběh intenzit provozu OPIS stanovených aplikací TF a Metodikou

Závěr

Účelem tohoto příspěvku nebyla obsahová interpretace výsledků stanovení intenzity provozu OPIS HZS MSK, ale nalezení nástroje, který by umožnil monitorovat činnost OPIS HZS ČR. Aplikace TF na OPIS HZS MSK ukázala omezené možnosti použití TF, která je svojí komplikovaností přípravy vstupních dat v podstatě nepoužitelná.

V příspěvku je proto popsána nová metodika stanovení intenzity provozu OPIS HZS ČR. Ta je na rozdíl od TF založena pouze na nutnosti zjištění čtyř základních parametrů OPIS - počtu přijatých tísňových hovorů, počtu nově založených a již řešených událostí a na počtu operátorů vykonávajících tyto činnosti. Metoda byla aplikována na pracoviště OPIS HZS MSK, ve kterém je přímo integrováno i pracoviště TCTV112. Avšak metoda je po jednoduché úpravě použitelná i pro OPIS HZS ČR s odděleným pracovištěm TCTV112.

Pro lepší posouzení použitelnosti metodiky by bylo vhodné provést její porovnání s aplikací TF na více dnech. Zároveň by bylo vhodné aplikovat Metodiku na více pracovištích OPIS HZS krajů z důvodu potvrzení nebo korekce koeficientů použitých ve vztahu pro výpočet intenzity provozu. IOPIS. Například průměrná délka tísňových volání může být, i když ne zásadně, rozdílná na různých OPIS HZS krajů. Na druhou stranu, v případě, že je tento údaj znám, postačí jednoduchá matematická úprava vztahu pro stanovení intenzity provozu konkrétního OPIS.

Použitá literatura

- [1] Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [2] Vyhláška č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek PO, ve znění pozdějších předpisů.
- [3] Vyhláška č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, ve znění pozdějších předpisů.
- [4] Pokyn č. 26 generálního ředitele Hasičského záchranného sboru ČR ze dne 25. dubna 2013, kterým se stanoví vnitřní organizace a početní stavy příslušníků na operačních a informačních střediscích hasičských záchranných sborů krajů.
- [5] Cooper, R.B.: *Introducing To Queueing Theory* (Second Edition) -, nakl. Elsevier North Holland, 1984, 360 stran.
- [6] Důmeová, L.; Beránková, M.: *Systémy hromadné obsluhy 1*, 1. vydání, Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, Praha, 2004, 57 stran.
- [7] Důmeová, L.: *Systémy hromadné obsluhy* [online]. Message to: Gašparín M. Sent 10. 10. 2012 12:20 hod. Osobní komunikace.

Stanovení parametrů udržovatelnosti požární techniky na podvozcích MAN TGM u jednotek HZS ČR Jihomoravského kraje

Determination of Maintainability Parameters of Fire Equipment on the Chassis MAN TGM at Brigades of Fire and Rescue Service Czech Republic of the South Moravian Region

Ing. Ladislav Jánošík

VŠB - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství
Lumírova 13, 700 30 Ostrava - Výškovice
ladislav.janosik@vsb.cz

Abstrakt

Príspevek je zaměřen na vyhodnocení primárních údajů získaných z provozních deníků požární techniky se zaměřením na výjezdová vozidla typu CAS na podvozcích MAN TGM za období let 2010 až 2013. Tato vozidla jsou provozována u profesionálních jednotek Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje. Z údajů evidovaných v elektronické formě v provozních denících byl proveden rozbor záznamů servisních zásahů na sledovaných vozidlech. Prvotním cílem této analýzy bylo stanovení vybraných charakteristik udržovatelnosti sledovaných vozidel.

Klíčová slova

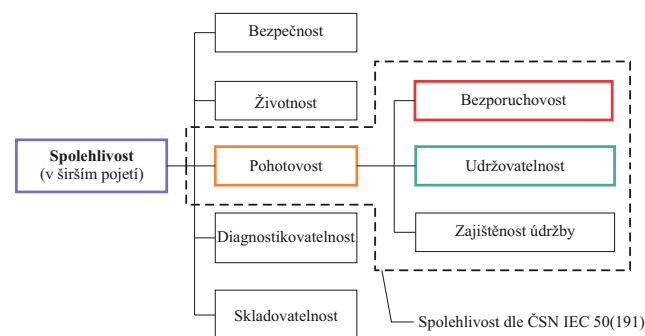
Funkční spolehlivost; udržovatelnost; porucha; oprava.

Abstract

This paper is focused on the evaluation of data obtained from operational records of fire-fighting equipment with a focus on vehicles type Firefighting and Rescue Appliance on the chassis MAN TGM during the period 2010 - 2013. These vehicles are operated by professional units of the Fire and Rescue Service of the South Moravian Region. Analysis of service interventions records on the monitored vehicle was made from data recorded in electronic form in operating diaries. Determination of selected characteristics of maintainability monitored vehicles was the primary objective of this analysis.

Keywords

Operational reliability; maintainability; failure; repair.



Obr. 1 Zařazení pojmů spolehlivosti

Úvod

Príspevek bezprostředně navazuje na předchozí dvě publikace autora v tomto periodiku se zaměřením na vyhodnocení provozního vytížení a spolehlivosti požární techniky na podvozcích MAN TGM [1, 2], které jsou dislokovány u profesionálních jednotek požární ochrany v Jihomoravském kraji. V této stati jsou shrnuty výsledky výpočtů vybraných charakteristik udržovatelnosti, které vyplynuly z vyhodnocení provozu a údržby sledované techniky. Začlenění této charakteristiky do systému spolehlivosti [3] v širším kontextu je patrné z vazeb na obr. 1.

Charakteristika sledované požární techniky

Pro rekapitulaci, ať čtenář nemusí hledat v předchozích publikacích, uvedu dále základní provozní charakteristiky. Sledovaná požární technika na podvozcích MAN TGM čítá 24 vozidel. Tato vozidla měla *průměrný roční kilometrický proběh* 5219 km. Vedle toho *podíl práce stroje na místě* v MTH (motohodiny) za rok byl v průměru 51 %. Z pohledu výjezdové činnosti k ostatním jízdám již je to 62 % *jízd k zásahům*. *Absolutní počty oprav* na vozidlo bez ohledu na závažnost poruchy činil celkem za sledované období průměrně za rok 9 poruch.

Nejvýznamnějším kritériem, které bylo použito na rozdělení vozidel ve výpočtech při posuzování spolehlivosti, je jejich *stáří*. Podle tohoto kritéria byla vozidla rozdělena do dvou skupin:

- *stáří vozidel do 7 let* - 19 vozidel,
- *vozidla starší nad 10 let* - 5 vozidel.

Mezi těmito skupinami se nenachází žádné vozidlo. V období let 2004 až 2006, tedy v rozpětí celých 3 let, nebylo zakoupeno žádné nové vozidlo typu CAS na podvozku MAN TGM.

Díličí ukazatele charakteristik udržovatelnosti

Pro vyhodnocení poruchovosti sledovaných vozidel byla poskytnutá statistická data o údržbě a opravách [4] rozříděná do následujících skupin:

- *opravy po poruše*
 - na podvozkové základně,
 - na požární nástavbě,
- *preventivní údržba* (servisní činnost podle plánu údržby),
- *provozní kontroly* (revize, zkoušky, plánované kontroly, STK, emise),
- *opravy po poškození* (při zásahu, po dopravní nehodě).

Zjištěné výsledky rozborů v absolutních hodnotách výpočty spolehlivostních charakteristik, jak je uvedeno v úvodu, již byly publikovány [1, 2] a proto zde nebudou rozebírány. V následujícím textu budou předloženy vybrané ukazatele udržovatelnosti, které vyplývají z vyhodnocení primárních dat o opravách po poruše a preventivní údržbě.

Pro prvotní zpracování a setřídění primárních dat o provozu a údržbě požární techniky byly použity a převzaty v odborné veřejnosti všeobecně známé pojmy a definice z ČSN 01 0102 - *Názvosloví spolehlivosti v technice*, které jsou citovány i v [5]. Zde definované stavy jsou patrné z tab. 1 a 2.

Tab. 1 Třídění stavu technických systémů

Použitelný stav		Nepoužitelný stav		
Provozu schopný stav		Provozu neschopný stav		
Provozschopný využívaný	Provozschopný nevyužívaný	Z vnějších příčin	Z vnitřních příčin	
			Preventivní údržba	Technický prostoj
Provoz	Provozní prostoj		Prostoj	Poruchový stav
	Bezporuchový stav			

Tab. 2 Členění doby servisu vozidel

Doba servisu								
Doba preventivní údržby			Doba opravy po poruše					
logistické zpoždění	aktivní doba preventivní údržby		administrativní zpoždění	logistické zpoždění	aktivní doba opravy po poruše			
technologické zpoždění	doba provádění úkonů preventivní údržby				technologické zpoždění	lokalizace poruchy	doba provádění opravárenských úkolů	funkční kontrola
Doba opravy								

Udržovatelnost

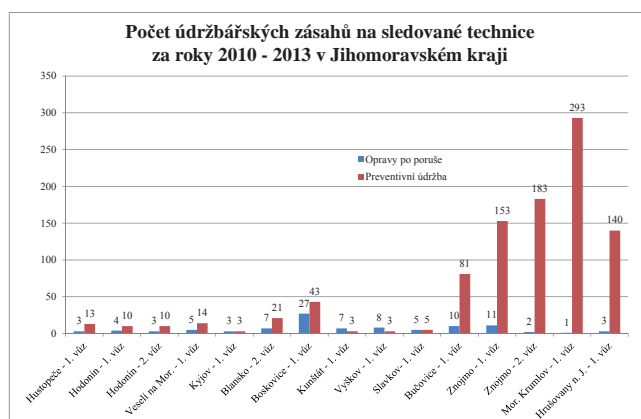
Udržovatelnost (maintainability) je vlastnost vozidla, spočívající ve způsobilosti k předcházení a zjišťování poruch předepsanou údržbou [5, 6]. V podstatě se jedná o komplex vlastností, vyjadřující snadnost, jednoduchost a nenáročnost prací při údržbě. Tyto vlastnosti jsou dány konstrukcí vozidla, kvalitou personálu, diagnostických a mechanizačních prostředků, organizací práce a řadou dalších. Uvedené činitele není možno jednoznačně a exaktně vyjádřit a proto se obvykle využívá dílčích ukazatelů udržovatelnosti. V našem případě byly výpočtem stanoveny tyto ukazatele:

- střední doba údržby - t_{su} ,
- součinitel údržby - K_u .

Střední doba údržby

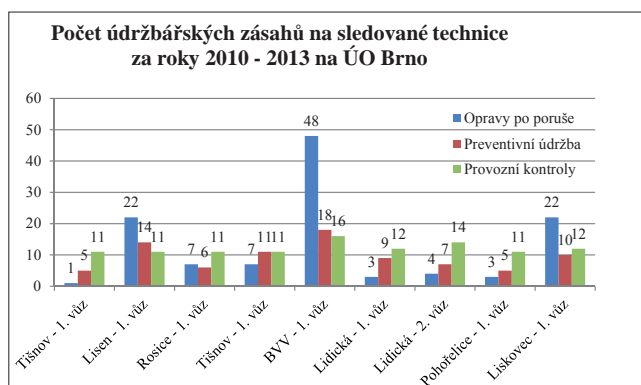
Střední doba údržby t_{su} (maintenance time) je časový interval, během něhož se na technickém systému provádí údržbářský zásah a to včetně technických a logistických zpoždění. Při hodnocení spolehlivosti opravovaných systémů v praxi je to nejčastěji používaný ukazatel. Vypočte se jako střední hodnota doby provozu (proběhu) mezi dvěma po sobě následujícími poruchami.

Zde se při vyhodnocení, obdobně jako při opravách po poruše, opět vynořil tradiční problém neúplné a nepřesné evidence preventivní údržby a provozních kontrol. U většiny vozidel byl konstatován stav, který byl potvrzen při konzultacích k řešené problematice technikem strojní služby, že všechny předepsané úkony preventivní údržby a provozních kontrol se vykonávají, ale ne všechny jsou evidovány. Extrémy v této realitě vykazovaly záznamy těchto činností u vozidel na ÚO Znojmo. Pro ilustraci je na obr. 2 suma oprav po poruše a preventivní údržbářské činnosti za celé sledované období na vozidlech v Jihomoravském kraji mimo vozidla na ÚO Brno.



Obr. 2 Přehled servisních činností na vozidlech MAN mimo Brno

Na posledních 4 vozidlech jsou v záznamech evidovány i denní kontroly provozuschopnosti vozidla. Celkový počet kontrol se potom např. v letech 2011 a 2012 pohybuje přes hodnotu 365. Tady evidentně selhalo proškolení a osvěta uživatelů informačního systému IKIS II. o jeho účelu. Ze získaných záznamů vyplynulo, že byla zaznamenávána i ranní přejímka techniky při střídání směn. Což jsou úkony, které zde při členění pojmů podle tab. 1 a 2, v žádném případě nepatří. Dále je na obr. 3 zachycen celkový počet servisních činností na vozidlech v ÚO Brno v členění na opravy po poruše, preventivní údržba a provozní kontroly za celé sledované období. Zde je patrný věrohodnější způsob evidencí příslušných úkonů.



Obr. 3 Přehled servisních činností na vozidlech MAN v Brně

V praxi se střední doba údržby stanovuje jako výběrový průměr naměřených provozních časů podle vztahu dle [5]:

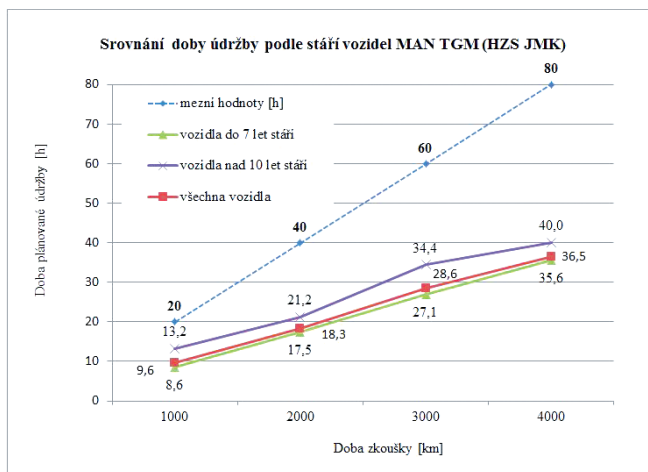
$$t_{su} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{iu} \quad (1)$$

kde

t_{iu} doba údržby i -tého vozidla,

n celkový počet vozidel, která jsou v provozu ve sledovaném období.

Do tohoto času se při výpočtu opět, jako i při předchozích výpočtech, započítávají všechna sledovaná vozidla, tedy jak vozidla s poruchami tak i ta, u kterých by ve sledovaném období nevznikla porucha. Na obr. 4 je potom graficky zachycen výsledných hodnot doby údržby při rozdělení vozidel na definované věkové skupiny - do 7 let stáří a nad 10 let stáří.



Obr. 4 Srovnání doby údržby podle stáří vozidel

Součinitel údržby

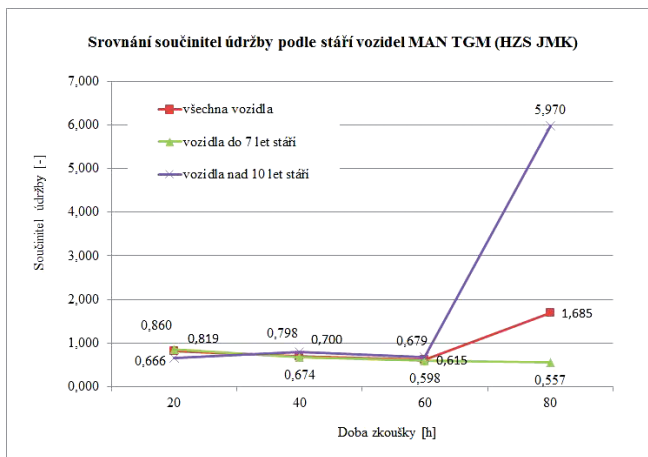
Součinitel údržby K_u je dán poměrem počtu hodin, vynaložených na údržbu a běžné opravy, k době jeho bezporuchového provozu. Vypočte se podle rovnice:

$$K_u = \frac{t_o + t_u}{t_p} \quad (2)$$

kde

- t_o počet hodin na opravy za sledované období,
- t_u počet hodin na údržbu za sledované období,
- t_p počet hodin bezporuchového provozu za sledované období.

Konečné výsledky výpočtů jsou shrnuty na obr. 5 při rozdělení vozidel na dvě věkové skupiny - do 7 let stáří a nad 10 let stáří. Zde se velmi výrazně projevil vliv stáří sledovaných vozidel až v největším časovém intervalu vyhodnocení údržby.



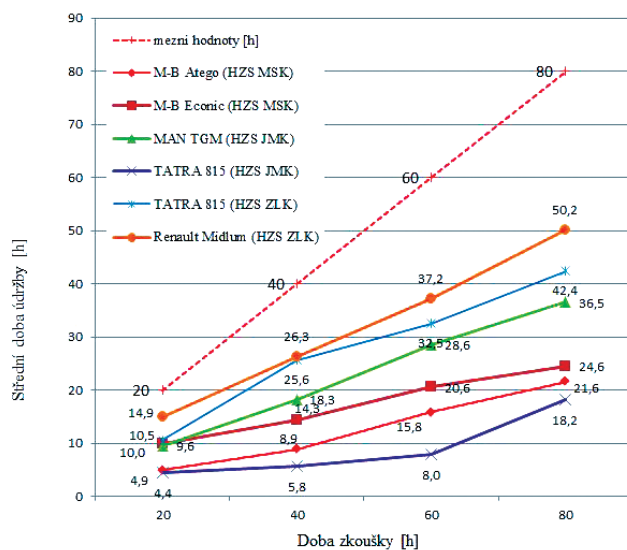
Obr. 5 Srovnání součinitele údržby podle stáří vozidel

Výsledky

V roce 2013 bylo započato a v loňském roce pokračovalo rozsáhlé zpracovávání údajů o provozu požární techniky na podvozcích MAN TGM, Mercedes-Benz Atego a Eonic, Renault Midlum a TATRA 815. Projekt byl zaměřen na studium specifické problematiky provozní a funkční spolehlivosti zásahových požárních automobilů zejména se zřetelem na podvozkovou základnu cisternových automobilových stříkaček u vybraných jednotek HZS ČR. Byla vybrána požární technika, která je dislokována v krajích Moravskoslezském, Jihomoravském a Zlínském. Cílem tohoto projektu bylo zejména stanovit hodnoty

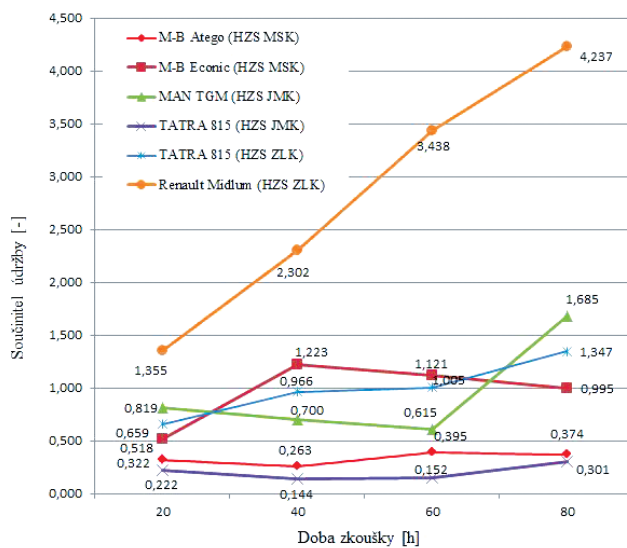
vybraných ukazatelů spolehlivosti. Ve výsledku byl vyhodnocován provoz celkem 75 vozidel za sledované období od 1. ledna 2010 až do konce roku 2013. Souhrnné výsledky výpočtu vybraných charakteristik údržby všech sledovaných vozidel bez rozlišení jejich věku jsou uvedeny na obr. 6 a 7.

Shrnutí středních dob údržby sledovaných vozidel



Obr. 6 Souhrnné výsledky výpočtu střední doby údržby

Shrnutí součinitelů údržby sledovaných vozidel



Obr. 7 Souhrnné výsledky výpočtu součinitele údržby

Závěr

Z prokazatelných výsledků výzkumu lze vyvodit některé přímé závěry, z nichž asi nejvýznamnějším je skutečnost, že při vyhodnocení spolehlivosti obecně je vhodné charakterizovat provoz techniky delším kilometrickým proběhem než je obvyklých 1000 km proběhu. Bylo prokazatelně zjištěno i na ostatních charakteristikách, že při delších časových intervalech se výsledky mění ať již v záporném nebo i kladném směru. Pomyslným vítězem mezi sledovanou technikou jsou vozidla CAS, 1. a 2. výjezdu, v Jihomoravském kraji na podvozcích TATRA 815-2 TerrNo1, podvozek 4 x 4, hmotnostní kategorie S, podvozek terénní, čerpadlo 2000 až 2500 l/min, nádrž na vodu 3200 až 4800 litrů. Zde popisovaná vozidla na podvozcích MAN TGM se v umístěních

pohybovala přibližně uprostřed hodnocené skupiny. V provozních charakteristikách to bylo druhé pořadí, v charakteristikách údržby to bylo čtvrté pořadí, ze šesti hodnocených podvozků.

Vazba na projekt

Tento příspěvek vznikl za podpory interního grantu specifického výzkumu „SP2014/44 - Určující aspekty provozní a funkční spolehlivosti požární techniky“.

Použitá literatura

- [1] Jánošík, L.: Vyhodnocení provozu požární techniky na podvozcích MAN u jednotek HZS Jihomoravského kraje. Ostrava: *SPEKTRUM*, 2014, roč. 14, č. 1, s. 36-39.
- [2] Jánošík, L.: Funkční spolehlivost požární techniky na podvozcích MAN TGM u jednotek HZS ČR Jihomoravského kraje. *SPEKTRUM*, 2014, roč. 2014, č. 2.
- [3] ČSN EN 60 050-191.: Mezinárodní elektrotechnický slovník - Kapitola 191: Spolehlivost a jakost služby. Praha: Český normalizační institut, 1999, 12 s.
- [4] Ježek, B.: *Osobní konzultace a export provozních dat z IKIS II*. HZS Jihomoravského kraje, Krajské ředitelství Brno, Oddělení IZS a služeb, Zubatého 1, dne 6. února 2014.
- [5] Stodola, J.: *Prevádzkova spoľhlivosť a diagnostika*. Vysokoškolská učebnice. Brno: Vojenská akademie v Brně, 2002, 88 s.
- [6] Famfulík, J.; Krzyżanek, R.; Galvas, P.: *Zkoušky spolehlivosti: Vybrané stochastické metody*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2010. 67 s. ISBN 978-80-248-2277-8.

Štatistika zásahov jednotiek HaZZ za obdobie 2004 - 2013 so zameraním na nebezpečné látky

Statistical Analysis of Fire and Rescue Corps Intervention for the Period 2004 - 2013 Involving Dangerous Substances

Ing. Milan Marcinek, PhD.

MV SR, Akadémia Policajného zboru v Bratislave
Sklabinská 1, 835 17 Bratislava, Slovenská republika
milan.marcinek@min.v.sk

Abstrakt

Autor príspevku analyzuje štatistiku výjazdov jednotiek HaZZ MV SR za obdobie 2004 - 2013. Pri štatistickom vyhodnotení je kladený dôraz na zásahovú činnosť jednotiek HaZZ MV SR súvisiacich s prítomnosťou nebezpečných látok na základe kvantitatívneho meradla, ktorým je výjazdová činnosť. Ďalej autor v príspevku porovnáva výjazdovú činnosť jednotiek HaZZ MV SR k zásahom pri dopravných nehodách a ekologickým zásahom v jednotlivých krajoch.

Kľúčové slová

Štatistická analýza; zásah; HaZZ; nebezpečné látky.

Abstract

The author of paper analyzes the statistics of intervention of Fire and Rescue Corps for the period 2004 - 2013. The statistics focus on intervention activities of Fire and Rescue Corps due to the presence of dangerous substances on the basis of quantifiable measure of value which intervention is. Furthermore, the author compares intervention of the units to transport and ecological intervention across regions.

Keywords

Statistical analysis; intervention; Fire and Rescue Corps; dangerous substances.

Úvod

Požiarotechnický a expertízny ústav MV SR v Bratislave je v zmysle zákona NR SR č. 314/2001 Z.z. o ochrane pred požiarmi, v znení neskorších predpisov povinný každý rok prezentovať stav svojej činnosti prostredníctvom štatistických ročeniek. Pri tejto štatistickej činnosti hasičských jednotiek môžeme sledovať množstvo vzniknutých mimoriadnych udalostí súvisiacich s prítomnosťou nebezpečných látok. My sme si ako kvantitatívne meradlo vybrali výjazdovú činnosť (aj keď nie je priamo v legislatívnych predpisoch určená).

Štatistické vyhodnotenie zásahovej činnosti HaZZ MV SR za obdobie 2004 - 2013

Výjazdová činnosť hasičských jednotiek za posledných desať rokov, t.j. v rokoch 2004 - 2013 sme získali z Ročeniek HaZZ MV SR, ktoré vydáva Ministerstvo vnútra SR prostredníctvom PTAEU MV SR. Pre vyhodnotenie a porovnanie jednotlivých štatistík sme použili matematický výpočtový program MS EXCEL.

V priebehu 10 rokov sa zrealizovalo v rámci činnosti HaZZ MV SR 314 364 výjazdov jednotiek HaZZ MV SR. Vzájomné porovnanie jednotlivých rokov je na obr. 1. Najvyšší počet zásahov bol v roku 2010. Z obr. 1 sa obdobie za roky 2007 až 2012 javí zvýšeným počtom výjazdov (nad 30 000 výjazdov). Zo štatistického pohľadu sú roky 2004 až 2006 v počte vykonaných výjazdov kvantitatívne nižšie ako roky 2007 až 2012. Rok 2013

predstavuje výrazné zníženie počtu výjazdov, ktoré nastalo po šesťročnom období relatívne vysokého počtu výjazdov.



Obr. 1 Porovnanie celkového počtu výjazdov HaZZ od roku 2004 do roku 2013

Ďalej sme štatisticky porovnali počet výjazdov k cvičeniam a k planým poplachom. Tieto údaje sú súčasťou celkového počtu výjazdov, ale v rámci činnosti jednotiek HaZZ MV SR nie sú kvantitatívnym parametrom zásahovej činnosti jednotiek HaZZ MV SR sú evidované samostatne. Na obr. 2 vidíme, že počet výjazdov ku cvičeniam vykazuje približne rovnako plynulý nárast ročne, ale v posledných dvoch rokoch poklesla činnosť vo vykonávaní taktických a previerkových cvičení, pričom však v roku 2013 je tento údaj o viac ako o polovicu nižší ako v roku 2011. Na druhej strane sme zistili zaujímavý údaj v prípade nárastu počtu planých poplachov. Pri sledovaní tejto hodnoty môžeme konštatovať, že v grafickom znázornení má táto hodnota približne sinusoidnú krivku. Porovnanie problematiky výjazdov k planým poplachom a k cvičeniam je graficky znázornené na obr. 2.

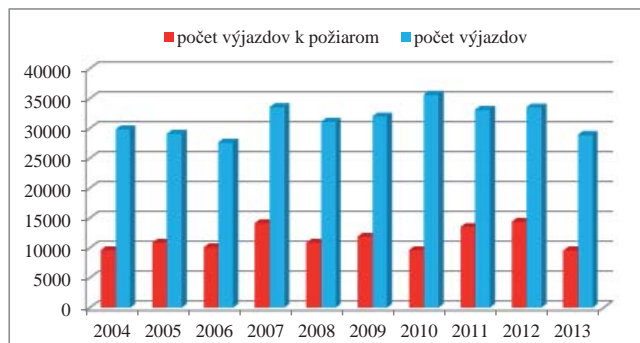


Obr. 2 Vzájomné porovnanie počtu výjazdov HaZZ MV SR cvičeniam k planým poplachom od roku 2004 do roku 2013

Pre názornosť sme si urobili aj vzájomné porovnanie celkového počtu výjazdov s počtom výjazdov k požiarom na obr. 4. Údaje ďalej poukazujú aj na fakt, že v roku 2011 (obr. 2) bolo k cvičeniam značné množstvo výjazdov.



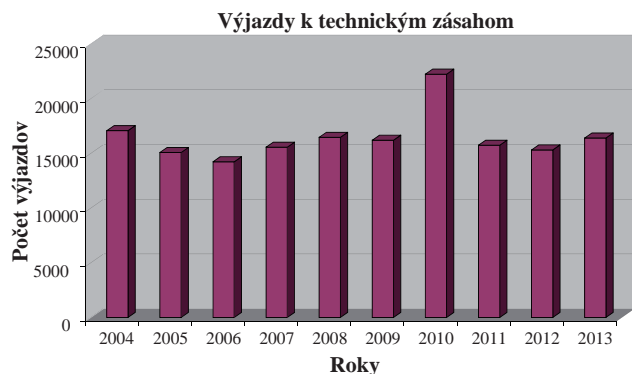
Obr. 3 Vzájomné porovnanie počtu výjazdov HaZZ MV SR k požiarom od roku 2004 do roku 2013



Obr. 4 Vzájomné porovnanie celkového počtu výjazdov HaZZ MV SR k počtu výjazdov HaZZ MV SR k požiarom od roku 2004 do roku 2013

Štatistické vyhodnotenie výjazdovej činnosti HaZZ MV SR k technickým a ekologickým zásahom

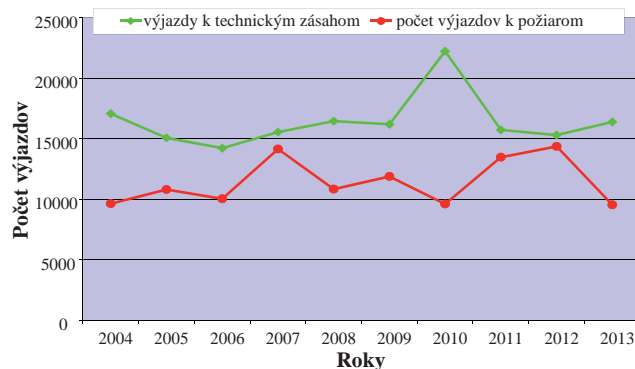
Na obr. 4 síce vidíme klesajúcu tendenciu počtu výjazdov k požiarom, ale v porovnaní s ostatnými rokmi si drží úroveň nad 10 000 ročne (okrem rokov 2004, 2006, 2010 a 2013), čo v grafe nemôžeme prehliadnuť. Systematicky však narastá pomer rozdielu medzi výjazdmi k požiaru a tými ostatnými, ako napr. technickými zásahmi (obr. 5).



Obr. 5 Vzájomné porovnanie počtu výjazdov HaZZ MV SR k technickým a ekologickým zásahom od roku 2004 do roku 2013

Za posledné desaťročie počet technických výjazdov presiahol počet výjazdov k požiarom, čo je zdokumentované na obr. 6. Hasičské jednotky musia čoraz častejšie čeliť iným vnútorným zdrojom ohrozenia, ktoré sú vyjadrené pod spoločným názvom Záchranné technické a ekologické zásahy. Záchranné technické a ekologické zásahy sa v rámci hodnotenia HaZZ MV SR od roku 2004 špecifikovali ako technické zásahy, zásahy pri dopravných nehodách a ekologické zásahy, čiže k ekologickým haváriám,

pričom v príslušných rokoch išlo najmä o zaistenie podozrivého biologického materiálu, úniku ropy a ropných produktov a iných chemických látok anorganického alebo organického pôvodu.



Obr. 6 Vzájomné porovnanie počtu výjazdov k technickým a ekologickým zásahom a počet výjazdov ku požiarom v priebehu rokov 2004 - 2013

Zároveň uvedená skutočnosť je prezentovaná aj percentuálnymi podielmi. V tab. 1 je prezentovaný percentuálny podiel počtu výjazdov k technickým a ekologickým zásahom k celkovému počtu výjazdov v príslušnom kalendárnom roku a príslušný percentuálny podiel výjazdov k požiarom z celkového počtu výjazdov jednotiek HaZZ MV SR.

Tab. 1 Porovnanie výjazdovej činnosti k požiarom a k technickým a ekologickým zásahom

Roky	Celkový počet výjazdov	Počet výjazdov ku požiarom	Percentuálny pomer počtu výjazdov ku požiarom [%]	Počet výjazdov ku technickým zásahom	Percentuálny pomer počtu výjazdov ku technickým [%]
2004	29834	9652	32,35	17076	57,23
2005	29099	10823	37,19	15087	51,84
2006	27652	10055	36,36	14233	51,47
2007	33535	14161	42,22	15565	46,41
2008	31075	10853	34,92	16462	52,97
2009	31970	11901	37,23	16207	50,69
2010	35654	9621	26,98	22240	62,37
2011	33115	13484	40,72	15743	47,54
2012	33520	14383	42,91	15316	45,69
2013	28910	9557	33,05	16400	56,72
Priemer	31436,4	11449	36,393	16432,9	52,293

Legenda: Žltá farba - minimálna hodnota, modrá farba - maximálna hodnota.

V tab. 1 vidíme vo všetkých rokoch okrem rokov 2007, 2011 a 2012, že technické výjazdy predstavujú viac ako polovicu počtu výjazdov HaZZ MV SR, pričom v roku 2010 to bolo až 62,36 %.

V rámci spriemerovania získaných údajov sme získali nasledovné výsledky:

- Priemerný počet výjazdov HaZZ MV SR je počas posledných desať rokov 31436,4.
- Priemerný počet výjazdov HaZZ MV SR k požiarom je za posledných desať rokov 11449, čo predstavuje 36,393 %.
- Priemerný počet výjazdov HaZZ MV SR k technickým a ekologickým zásahom za uplynulých desať rokov je 16432,9, čo predstavuje 52,293 %.

Uvedená skutočnosť nám potvrdzuje potrebu venovať sa problematike nebezpečných látok, nakoľko uvedené technické

výjazdy sú výjazdy k zásahom, kde došlo k úniku alebo výronu nebezpečnej chemickej látky.

Výjazdy k technickým a ekologickým zásahom sa ďalej špecifikujú na:

1. Technické zásahy a v nich sa určujú aj zásahy pri dopravných nehodách;
2. Ekologické zásahy.

V nasledujúcej podkapitole sú uvedené počty k jednotlivým skupinám technických a ekologických zásahov.

Štatistické vyhodnotenie výjazdovej činnosti HaZZ MV SR pri dopravných nehodách

Zaujímavým faktom je percentuálny podiel výjazdov pri dopravných nehodách z celkového počtu technických a ekologických zásahov ako aj z celkového počtu zásahov HaZZ MV SR v príslušnom kalendárnom roku (tab. 2).

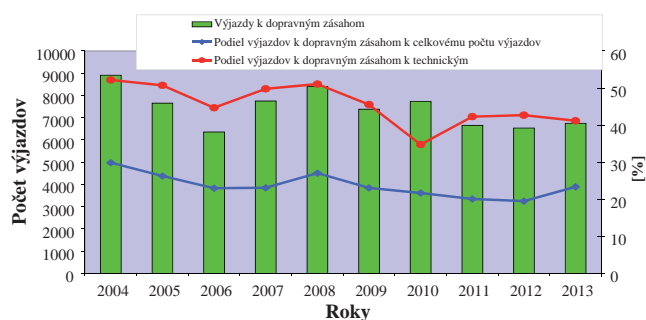
Tab. 2 Porovnanie počtu výjazdov k dopravným zásahom ku celkovému počtu a k počtu technických zásahov

Roky	Výjazdy pri dopravných nehodách	Počet výjazdov celkom	Podiel výjazdov pri dopravných nehodách k celkovému počtu výjazdov [%]	Výjazdy k technickým zásahom	Podiel výjazdov pri dopravných nehodách k technickým zásahom [%]
2004	8910	29834	29,86	17076	52,17
2005	7652	29099	26,29	15087	50,72
2006	6359	27652	22,99	14233	44,67
2007	7749	33535	23,10	15565	49,78
2008	8405	31075	27,05	16462	51,06
2009	7379	31970	23,08	16207	45,53
2010	7734	35654	21,69	22240	34,77
2011	6656	33115	20,09	15743	42,28
2012	6539	33520	19,50	15316	42,69
2013	6752	28910	23,35	16400	41,17

Legenda: Žltá farba - minimálna hodnota, modrá farba - maximálna hodnota.

Porovnanie počtu výjazdov pri dopravných nehodách ku celkovému počtu výjazdov a k počtu technických zásahov je uvedené v tab. 2. Percentuálny podiel výjazdov pri dopravných nehodách k celkovému počtu výjazdov nám vykazuje hodnoty od 20 % až po 30 %. Najvyššie hodnoty sú zaznamenané v rokoch 2004, 2005 a 2008. Najnižšia hodnota bola v roku 2012, čo predstavuje 19,50 %. Ďalej sme porovnali počet výjazdov pri dopravných nehodách ku počtu technických zásahov a tu sme získali nasledovné hodnoty. Podiel výjazdov pri dopravných nehodách k technickým má najvyššie hodnoty v rokoch 2004, 2005 a 2008, kedy tieto hodnoty predstavujú viac ako 50 %. Najnižšie dosiahnuté hodnoty boli za roky 2011, 2012 a 2013. Zo štatistického pohľadu sme ako najnižšiu hodnotu získali z údajov v roku 2010, čo predstavuje len 34,77 %. Tento údaj je ovplyvnený skutočnosťou, že v tomto roku bol vykonaný najvyšší počet výjazdov k technickým zásahom v počte 22 240.

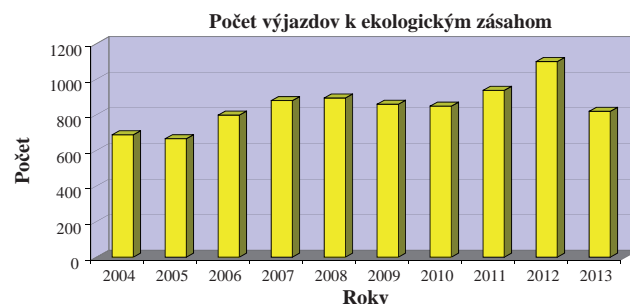
Na základe získaných výsledkov v tab. 2 môžeme len konštatovať, že celkový počet výjazdov ku technickým zásahom a ku zásahom pri dopravných nehodách predstavuje hodnoty v rozsahu 40 až 50 % podielu k technickým zásahom. Opäť sa nám potvrdila potreba zvýšenej pozornosti problematike nebezpečných látok, keďže výjazdy pri dopravných nehodách sú priamo spojené s únikom PHM a mazív z havarovaných vozidiel alebo s únikom prepravovanej nebezpečnej chemickej látky.



Obr. 7 Vzájomné porovnanie počtu výjazdov pri dopravných nehodách

Štatistické vyhodnotenie výjazdovej činnosti HaZZ MV SR k ekologickým zásahom

Naším predpokladom pri vyhodnocovaní počtu výjazdov bol nárast počtu ekologických zásahov. Na obr. 8 vidíme narastajúcu tendenciu uvedených skutočností, aj keď v roku 2013 bol zaznamenaný je pokles. Najvyššiu hodnotu nám predstavuje rok 2012.



Obr. 8 Vzájomné porovnanie počtu výjazdov k ekologickým zásahom v priebehu rokov 2004 - 2013

Tab. 3 Porovnanie počtu výjazdov k ekologickým zásahom ku celkovému počtu a k počtu technických zásahov

Roky	Výjazdy k ekologickým zásahom	Počet výjazdov	Podiel výjazdov k ekologickým zásahom k celkovému počtu výjazdov [%]	Výjazdy k technickým zásahom	Podiel výjazdov k ekologickým zásahom k technickým [%]
2004	688	29834	2,30	17076	4,03
2005	666	29099	2,29	15087	4,41
2006	799	27652	2,89	14233	5,61
2007	880	33535	2,62	15565	5,67
2008	895	31075	2,88	16462	5,43
2009	860	31970	2,69	16207	5,31
2010	849	35654	2,38	22240	3,82
2011	938	33115	2,83	15743	5,96
2012	1100	33520	3,28	15316	7,18
2013	820	28910	2,83	16400	5,00

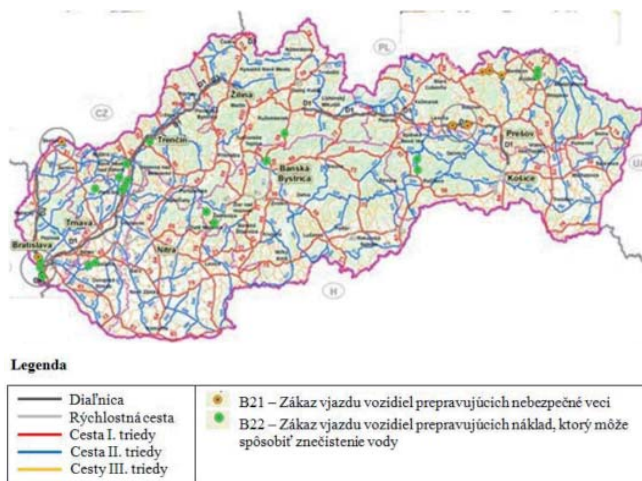
Legenda: Žltá farba - minimálna hodnota, modrá farba - maximálna hodnota.

Ak porovnáme počet výjazdov k technickým zásahom a počet výjazdov k ekologickým zásahom v priebehu rokov 2004 - 2013 (tab. 3) vidíme, že ich počet je neporovnateľný a predstavuje maximálne hodnoty do 5 %, ale aj v prípadoch výjazdov pri dopravných nehodách, alebo ekologických zásahov sa jedná o mimoriadne udalosti s výskytom nebezpečných látok. Pre komplexnosť sme urobili prehľad percentuálneho pomeru počtu výjazdov k ekologickým zásahom ku celkovému počtu a k počtu technických zásahov. Takto získané údaje sme zoradili do

príslušnej tabuľky (tab. 3). V prípade podielu ekologických zásahov k celkovému počtu výjazdov najnižšie hodnoty nám predstavujú roky 2004 a 2005, pričom štatisticky je najnižšia hodnota v roku 2005. Analogicky k tomuto údaju je ako najvyššia hodnota zaznamenaná v roku 2012. Ďalej sme štatisticky zisťovali percentuálny pomer počtu výjazdov k ekologickým zásahom ku celkovému počtu technických zásahov. V tomto prípade sme najnižšie hodnoty zaznamenali v roku 2010 a najvyššie v roku 2012. Tu sa nám v percentuálnom pomere premietol údaj a zároveň aj potvrdil najvyšší počet vykonaných zásahov v príslušnom roku (obr. 8).

Porovnanie výjazdovej činnosti HaZZ MV SR k dopravným a ekologickým zásahom v jednotlivých krajoch

V rámci hodnotenia nás zaujímajú tie kraje, ktoré sú exponované dopravnými komunikáciami. Jedným z nosných rizík je aj preprava nebezpečných látok. Z uvedeného vyplýva, že by sme mali zamerať pozornosť na Bratislavský, Žilinský a Prešovský kraj z pohľadu rozvoja diaľničnej komunikácie. Na obr. 9 je prehľad okresov a komunikácií I. triedy, ktoré sú vyznačené najviac zaťažené uvedenou cestnou komunikáciou, po ktorej sa prepravujú nebezpečné látky v roku 2011. Keďže podľa ADR sa v rámci cestnej prepravy nebezpečné látky nemôžu prepravovať tunelmi, niektoré kraje zo skúmaného súboru môžeme vynechať [3].



Obr. 9 Dopravné značky B 21 a B 22 na cestnej sieti Slovenskej republiky zdroj: <http://www.cdb.sk/sk>

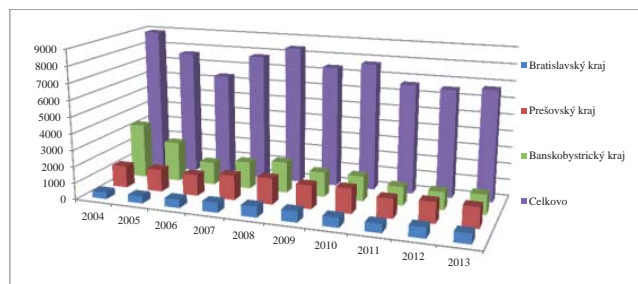
Tab. 4 Počet výjazdov pri dopravných nehodách po jednotlivých krajoch

Rok	Počet výjazdov pri dopravných nehodách po jednotlivých krajoch v priebehu rokov 2004 - 2013								Celkovo
	Bratislavský	Trnavský	Trenčiansky	Nitriansky	Žilinský	Bansko-bystrický	Prešovský	Košický	
2004	403	420	556	768	1242	3353	1337	831	8910
2005	439	463	503	788	997	2425	1358	679	7652
2006	513	510	544	616	760	1389	1283	744	6359
2007	604	697	661	816	895	1651	1500	925	7749
2008	657	738	589	930	966	1881	1580	1066	8405
2009	666	680	525	817	939	1502	1427	823	7379
2010	580	800	649	947	991	1514	1503	750	7734
2011	531	781	565	816	939	1144	1178	702	6656
2012	639	840	490	774	817	1099	1269	611	6539
2013	603	849	556	852	775	1206	1257	620	6718

Legenda: Žltá farba - minimálna hodnota, modrá farba - maximálna hodnota.

Na základe dostupných údajov o zásahovej činnosti jednotiek HaZZ MV SR v príslušných krajoch sme tieto údaje štatisticky vyhodnotili podľa počtu výjazdov pri dopravných nehodách a ekologickým zásahom a následne sme ich zosumarizovali po jednotlivých krajoch do príslušných tabuliek (tab. 4 a tab. 5).

Pre účely štatistickej analýzy budeme ďalej venovať pozornosť iba extrémnym hodnotám, t.j. maximám a minimám. Z tab. 4 vidíme, že minimálne počty vykazuje Bratislavský kraj a maximálne dva najväčšie kraje ale s najhoršie rozvinutou cestnou sieťou. Najnižšie hodnoty sme zistili v roku 2004 v Bratislavskom kraji a najvyššie hodnoty boli zistené tiež v roku 2004 pre Banskobystrický kraj, ale tieto hodnoty sú až osemnásobne vyššie ako v Bratislavskom kraji. Porovnanie výsledkov k celkovému počtu je na obr. 10.



Obr. 10 Vzájomné porovnanie počtu výjazdov pri krajoch s najväčším a najmenším počtom výjazdov pri dopravných nehodách v priebehu rokov 2004 - 2013

Z obr. 10 vidíme, že celkový počet zásahov kopíruje počet zásahov pri dopravných nehodách v Banskobystrickom kraji. Je potrebné poukázať aj na to, že v Bratislavskom kraji počet výjazdov pri dopravných nehodách v priebehu rokov narastá. Príčinou môže byť nárast dopravy v hlavnom meste z dôvodu migrácie obyvateľov SR za prácou. Prešovský kraj nám vykazuje pomerne stabilnú úroveň v počte výjazdov.

Tab. 5 Prehľad počtu výjazdov k ekologickým zásahom po jednotlivých krajoch

Roky	Počet výjazdov k ekologickým zásahom po jednotlivých krajoch v priebehu rokov 2004-2013								Celkom
	Bratislavský	Trnavský	Trenčiansky	Nitriansky	Žilinský	Bansko-bystrický	Prešovský	Košický	
2004	116	140	83	16	91	93	57	92	954
2005	119	62	58	20	103	92	50	162	666
2006	149	66	56	18	132	127	87	164	799
2007	153	106	82	11	130	120	63	215	880
2008	135	45	86	20	135	133	86	255	895
2009	116	65	84	18	132	97	108	240	860
2010	125	39	79	36	129	96	99	246	849
2011	152	58	84	23	128	103	122	268	938
2012	208	41	101	10	168	109	141	322	1100
2013	132	61	57	32	89	101	43	278	793

Legenda: Žltá farba - minimálna hodnota, modrá farba - maximálna hodnota.

Pri výjazdoch k ekologickým zásahom sú prezentované jednoznačné hodnoty počas rokov 2004 - 2013. Nitriansky kraj minimálne množstvo a Košický kraj relatívne 200 x vyšší počet v porovnaní s Nitrianskym krajom. Zaujímavé počty sú pre dva kraje a to sú Košický a Bratislavský kraj, čo vyplýva aj z priemyslu v uvedených krajoch.

Následne sme vykonali percentuálne vyhodnotenie počtu ekologických zásahov v uvedených 2 krajoch z celkového počtu (tab. 6) a výsledok bol nasledovný, t.j. v roku 2013 predstavuje polovicu z celkového počtu výjazdov k ekologickým zásahom v rámci 8 krajov.

Tab. 6 Prehľad počtu výjazdov k ekologickým zásahom po jednotlivých krajoch v priebehu rokov 2004 - 2013

Roky	Celkovo	Košický KE kraj		Bratislavský BA kraj		% súčet KE a BA krajov
	Počet	Počet	[%]	Počet	[%]	
2004	954	92	9,64	116	12,16	21,80
2005	666	162	24,32	119	17,87	42,18
2006	799	164	20,52	149	18,65	39,17
2007	880	215	24,43	153	17,37	41,82
2008	895	255	25,89	135	15,08	40,97
2009	860	240	27,90	116	13,49	41,38
2010	849	246	28,97	125	14,72	43,69
2011	938	268	28,57	152	16,20	44,77
2012	1100	322	29,09	208	18,91	47,99
2013	793	278	35,06	132	16,65	51,70

Záver

Hasičské jednotky musia čoraz častejšie čeliť iným vnútorným zdrojom ohrozenia, ktoré sú vyjadrené pod spoločným názvom záchranné, technické a ekologické zásahy. Záchranné technické a ekologické zásahy sa v rámci hodnotenia HaZZ MV SR od roku 2004 špecifikovali ako technické zásahy, zásahy pri dopravných nehodách a ekologické zásahy, čiže k ekologickým haváriám, pričom v príslušných rokoch išlo najmä o zaistenie podozrivého biologického materiálu, úniku ropy a ropných produktov a iných chemických látok anorganického alebo organického pôvodu.

Zo získaných štatistických sme zistili, že pomer výjazdov ku technickým zásahom a ku zásahom pri dopravných nehodách predstavuje hodnoty v rozsahu 40 až 50 % podielu k technickým zásahom. Na základe našich zistení môžeme konštatovať že najvyššie hodnoty nám predstavujú kraje s pomerne nízkou rozvinutou cestnou sieťou a to Banskobystrický a Prešovský kraj a najnižšie Bratislavský kraj.

V prípade porovnania počtu výjazdov k technickým zásahom ku počtu výjazdov k ekologickým zásahom je ich počet neporovnateľný a predstavuje maximálne hodnoty len do 5 %. Nitriansky kraj minimálne množstvo a Košický kraj relatívne 200 x vyšší počet v porovnaní s Nitrianskym krajom. V prípade percentuálneho vyhodnotenia počtu ekologických zásahov v Košickom a Bratislavskom kraji predstavuje výsledok za rok 2013 polovicu z celkového počtu výjazdov k ekologickým zásahom v rámci 8 krajov.

Náš príspevok prináša ucelený blok štatistických informácií o problematike nebezpečných látok a kompletné štatistické vyhodnotenie zásahovej činnosti jednotiek HaZZ MV SR.

Použitá literatúra

- [1] Marcinek, M.: Linka tiesňového volania eCall v podmienkach Slovenskej republiky. In: *Bezpečnostné fórum 2015*. I. zväzok: zborník vedeckých prác. - Banská Bystrica: Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela - 2015. - ISBN 978-80-557-0849-2. - S. 161-165.
- [2] Marcinek, M.: Efektívne rozmiestnenie hasičských jednotiek na území Slovenskej republiky a ich kategorizácia. In: *Racionalizácia verejnej správy*: zborník vedeckých príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie konanej v dňoch 29. a 30. apríla 2014: Bratislava. Akadémia Policajného zboru v Bratislave, 2014. - ISBN 978-80-8054-605-2. - S. 220-227.
- [3] Marcinek, M.: Materiálno-technické vybavenie zložiek IZS v boji proti nebezpečným látkam, extrémizmu a terorizmu. In: *Extrémizmus - hrozba pre demokratickú spoločnosť*: zborník príspevkov z medzinárodnej virtuálnej konferencie: [Bratislava, 31. október 2012]. Akadémia Policajného zboru v Bratislave, 2012. - ISBN 978-80-8054-552-9. - S. 203-211.
- [4] Marcinek, M.: Metodický podklad pre vypracovanie typového krízového scenára likvidácie ekologickej havárie pri dopravnej nehode. In: *Riešenie krízových situácií prostredníctvom simulačných technológií* [elektronický zdroj]: zborník vedeckých prác z medzinárodnej vedeckej konferencie v Liptovskom Mikuláši 22. októbra 2013. Akadémia ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika v Liptovskom Mikuláši, 2013. - ISBN 978-80-8040-481-9. S. 110-124.
- [5] Marcinek, M.: Working Time Effectiveness of Hydraulic Rescue Equipment for Firefighters. In: *Internal Security Semiannual Journal*. - 2013 ISSN 2080-5268.- Vol. 5, Iss. 2.
- [6] Marcinek, M.; Marková, I.: Uplatňovanie informačno komunikačných technológií v rámci výučby nebezpečných látok v inžinierskych študijných programoch v odbore ochrana osôb a majetku. In: *Košická bezpečnostná revue*, ročník I., 2/2011, ISSN 1338 - 4244.
- [7] Marcinek, M.; Müllerová, J.: Insulation Material Fire Safety and Toxicity. In: *Safety Engineering Selected Aspects*. - New York, 2014. - ISBN 978-83-63680-13-8.
- [8] Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikácii, označovaní a balení látok a zmesí, o zmene, doplnení a zrušení smerníc 67/548/EHS a 1999/45/ES a o zmene a doplnení nariadenia (ES) č. 1907/2006.
- [9] Ročenky Hasičského a záchranného zboru 2004 až 2013. Vydalo Ministerstvo vnútra SR, Prezídium Hasičského a záchranného zboru v Bratislave, Spracoval: Požiarno-technický a expertízny ústav MV SR v Bratislave.
- [10] Zákon č. 261/2002 Z.z. o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [11] Zákon č. 314/2001 Z.z. o ochrane pred požiarimi a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [12] Zákon č. 67/2010 Z.z. o podmienkach uvedenia chemických látok a chemických zmesí na trh a o zmene a doplnení niektorých zákonov (chemický zákon).
- [13] Dostupné na: [//www.cdb.sk/sk/Vystupy-CDB/Mapy-cestnej-siete-SR](http://www.cdb.sk/sk/Vystupy-CDB/Mapy-cestnej-siete-SR).

Požární zkouška chování zděných cihelných pilířů zesílených pásky na bázi vysokopevnostních uhlíkových tkanin (CFRP)

Fire Behaviour Test of Brick Masonry Columns Reinforced with High-strength Carbon Fibres (CFRP)

Ing. Radek Zigler, Ph.D.

Ing. Marek Pokorný, Ph.D.

ČVUT v Praze

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

marek.pokorny@fsv.cvut.cz, zigler@fsv.cvut.cz

Abstrakt

Článek se zabývá problematikou chování zděných tlačených konstrukcí zpevněných či stabilizovaných kompozity tvořenými tkaninami na bázi vysokopevnostních uhlíkových vláken a epoxidovou pryskyřicí (CFRP - z angl. Carbon Fibre Reinforced Polymer) v podmínkách normového požáru. V článku je popsána požární zkouška zesílených cihelných zděných pilířů provedená v rámci výzkumného úkolu NAKI DF12P01OVV037 ve sloupové požární peci ve zkušebně PAVUS ve Veselí nad Lužnicí a její vyhodnocení. Zkouška byla provedena na 3 různých cihelných pilířích: (1) zesílený zděný pilíř bez povrchové úpravy zatížený osovou silnou; (2) nezatížený zesílený zděný pilíř opatřený vápennou omítkou; (3) nezatížený zesílený zděný pilíř opatřený vápennou omítkou a požárním intumescentním (zpeňujícím) nátěrem.

Klíčová slova

Zděné pilíře; požární zkouška; CFRP; zesílení; stabilizace.

Abstract

The article deals with the behavior of compressed masonry structures reinforced or stabilized with composite fabrics based on high-strength carbon fibers and epoxy resin (CFRP) during standard fire. The article describes the fire test of reinforced brick masonry columns performed within the research project NAKI DF12P01OVV037 in the fire furnace in PAVUS (Veselí nad Lužnicí) and its evaluation. The test was performed on 3 different masonry columns: reinforced masonry column without any fire protection or plaster loaded by axial force; unloaded reinforced masonry column with lime plaster; unloaded reinforced masonry column with lime plaster and intumescent (swelling) paint.

Keywords

Masonry columns; fire test; CFRP; reinforcement; stabilization.

1 Úvod

Zamezením předčasného vzniku a rozvoje tahových trhlin ve zdivu pilíře, způsobených kontrakcí a vzájemnou interakcí zdicích prvků a pojiva, lze dosáhnout vyššího využití únosnosti zdiva v tlaku v závislosti na pevnosti jeho jednotlivých složek. Vyztužení zděného pilíře ovinutím tkaninou z uhlíkových vláken s vysokým modulem pružnosti ($E_{\text{cfp}}/E_d \in <50; 70>$) a vysokou pevností v tahu (např. $f_{\text{tcfp}} = 980$ MPa) vytváří vnější příčné vyztužení tlačeného zdiva, které přebírá příčné tahové napětí ve zdivu a zvětšuje mezní deformaci $\delta_{y,m}$ a mezní zatížení $N_{u,m}$ při porušení. Zděný prvek i přes narůstající vodorovné a svislé deformace (zejména ve střední části) je schopen v důsledku účinku ovinutí kompozitem z vysokopevnostních vláken přenášet narůstající tlakové zatížení,

při němž dochází k postupnému vyčerpání mezní pevnosti jednotlivých složek zdiva [1].

Cílem požární zkoušky provedené v rámci rozsáhlého experimentálního výzkumu NAKI „*Progresivní neinvazivní metody stabilizace, konzervace a zpevnování historických konstrukcí a jejich částí kompozitními materiály na bázi vláken a nanovláken*“ bylo ověření chování této zesilující úpravy zděných pilířů v podmínkách normového požáru a její alternativní požární ochrana.

Použitý zesilující a stabilizující jednovrstvý kompozitní systém byl tvořen jednosměrnou tkaninou z vysokopevnostních uhlíkových vláken Tyfo SCH-41 a epoxidovou pryskyřicí Tyfo S®. Tento zesilující systém byl aplikován na zděné cihelné pilíře z plných pálených cihel pevnosti P20 zděných na vápennou maltu MV2. Lze konstatovat, že požární odolnost samotné zděné konstrukce je výrazně vyšší, než očekávaná požární odolnost shodné konstrukce včetně staticky aktivovaných zesilujících a stabilizujících vrstev. Klíčovou požárně technickou charakteristikou zděných prvků zesílených kompozitními materiály na bázi vysokopevnostních vláken s matricí tvořenou epoxidovou pryskyřicí (FRP) je kritická teplota epoxidové pryskyřice uváděná v rozmezí od 60 °C [2] do 130 °C [3]. Tyto teploty jsou z požárního hlediska teploty extrémně nízké a v případě zkoušky požární odolnosti dosažené již po prvních minutách. Z tohoto hlediska byla očekávaná požární odolnost zatíženého pilíře zesíleného pomocí CFRP pásek (v aktivním stádiu) bez provedené povrchové úpravy velmi nízká.

Běžně prováděná požární ochrana deskovými obklady, tak jak je to např. běžné u zesilovaných dřevěných, ocelových nebo i betonových konstrukcí (sloupy, trámy, nosníky ad.) není v případě historických zděných konstrukcí možná (zejména u památkově chráněných objektů). Jediným možným způsobem požární ochrany takto zesílených zděných konstrukcí je tedy použití běžných (vápenných) omítek, případně i v kombinaci s aplikací intumescentního nátěru. Požární zkouška tedy měla také přinést odpověď na otázku, zda provedená povrchová úprava či případná aplikace intumescentního nátěru má dostatečný potenciál zajistit určitou požární odolnost zesílených zděných konstrukcí, tj. zda lze dostatečně snížit povrchovou teplotu na úroveň kritické teploty zesilující úpravy.

2 Zkouška požární odolnosti

Požární zkouška byla provedena ve sloupové peci pro zkoušení požární odolnosti nosných sloupů vystavených účinkům požáru ze čtyř stran [4] s průběhem teploty v peci dle normové teplotní křivky [5]. Vnitřní půdorys podlahy pece je tvořen rovnostranným osmiúhelníkem, jehož vepsaná kružnice má průměr 3 m, výška pece je 3 m (obr. 1).

2.1 Předmět zkoušky

Zkoušky požární odolnosti byly provedeny na 3 zděných cihelných pilířích o půdorysných rozměrech 300 x 300 mm výšky 1000 mm vyzděných z plných pálených cihel pevnosti P20 na vápennou maltu MV2. Zesílení všech pilířů bylo provedené pomocí jednosměrné vysokopevnostní uhlíkové tkaniny Tyfo SCH-41 lepené epoxidovou tixotropní pryskyřicí Tyfo S®. Pilíř 1 nebyl dále opatřen žádnou povrchovou úpravou. Pilíře 2 a 3 byly opatřeny vápennou omítkou tloušťky 25 mm provedenou přes

adhezni můstek na epoxidovém kompozitu tvořeným křemičitým pískem aplikovaným do zavádě epoxidové pryskyřice. Na pilíř 3 byl po zaschnutí omítky aplikován penetrační nátěr a následně intumescentní nátěr AITHON A90H (výrobce Aithon Ricerche International Srl; v ČR pod označením Plamostop P9); (obr. 2).



Obr. 1 Otevřená sloupová zkušební pec v požární zkušebně PAVUS, a.s. ve Veselí nad Lužnicí

Intumescentní nátěry jsou obvykle používány pro zvýšení požární odolnosti nosných (event. požárně dělicích) dřevěných a ocelových konstrukcí nebo ke snížení hořlavosti (reakce na oheň) povrchových úprav. V poslední době se začínají na trhu objevovat i nátěry aplikovatelné na železobetonové konstrukce, u kterých ekvivalentním principem zvyšují (nahrazují) tloušťku krycí vrstvy výztuže. Princip ochranné funkce lze zjednodušeně popsat tak, že nátěrový systém vystavený působení vysokých teplot (180 až 200 °C) začíná rychle expandovat (až 50× zvětšuje svou původní tloušťku) a karbonizovat [6]. Nevýhodou intumescentních nátěrů je v současné době zejména jejich omezená životnost a následně jejich nutná obnova.



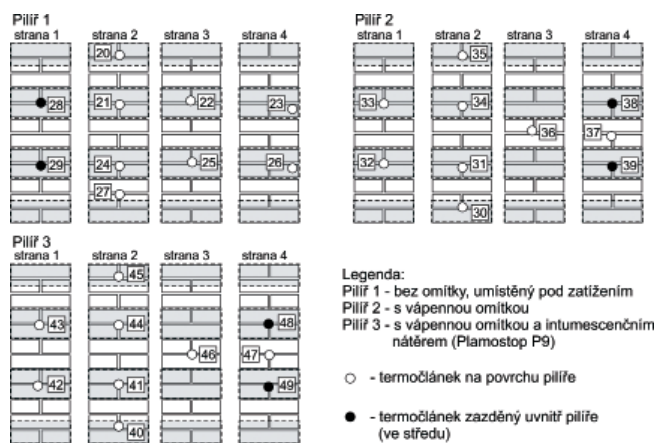
Obr. 2 Zkušební vzorky připravené ve zkušebně



Obr. 3 Pohled do sloupové pece: a) zkušební sestava zatěžovaného pilíře 1; b) pilíře 2 a 3 ve zkušební peci

Pilíř 1 byl v průběhu zkoušky zatěžován osovou silou. Vzhledem k výšce zkušební vzorku (1000 mm) bylo nutné zkušební vzorek „nastavit“ pomocí betonových pilířů rozměrů 400 x 400 x 1200 mm (obr. 3a). Pilíře 2 a 3 byly volně postaveny na podlahu požární pece a nebyly v průběhu zkoušky zatěžovány (obr. 3b).

Zkušební vzorky byly osazeny termoelektrickými články (snímači teploty) dle obr. 4, a to jednak na povrchu prvku (pod zesilující kompozitní vrstvou, případně pod omítkou) a také uvnitř pilíře (v jeho středu). Teplota ve zkušební peci byla měřena deskovými snímači obsahujícími plášťové termoelektrické články (snímače teploty). Dále byla měřena deformace (stlačení) zkušební sestavy pilíře 1.

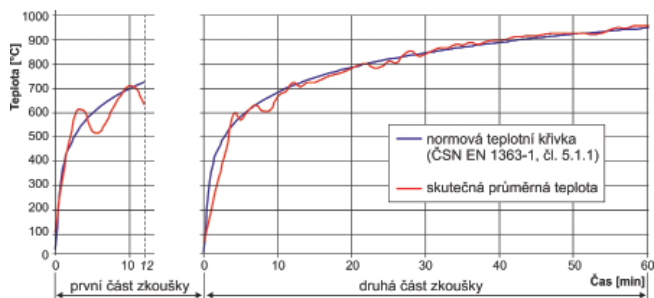


Obr. 4 Osazení zkušebních těles termočlánky

2.2 Průběh zkoušky

Vzorky byly od data zbudování do dne zkoušky uloženy v uzavřeném prostředí zkušební haly, kde jim byly vytvořeny optimální podmínky k vysychání zdiva (teplota vzduchu 21 až 25 °C a relativní vlhkost vzduchu 51 až 54 %).

Před započítím požární zkoušky bylo do pilíře 1 vnášeno postupně narůstající osové zatížení ve stupních po 60 kN (10 % předpokládaného mezního zatížení nezesíleného zděného pilíře) až do vzniku prvních viditelných svislých tahových trhlin (540 kN). Toto zatížení bylo dále udržováno po dobu 15 minut (ustálení zatížení) a následně byla zahájena požární zkouška s průběhem teploty ve sloupové peci dle normové teplotní křivky (obr. 5; [5]).

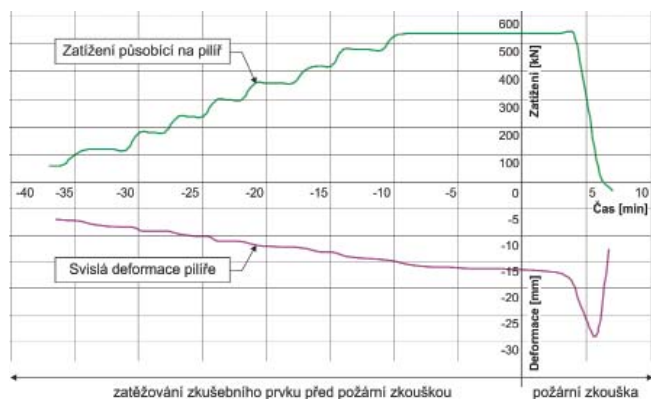


Obr. 5 Normová teplotní křivka a skutečná průměrná teplota v peci: a) první část zkoušky (do kolapsu vzorku); b) druhá část zkoušky

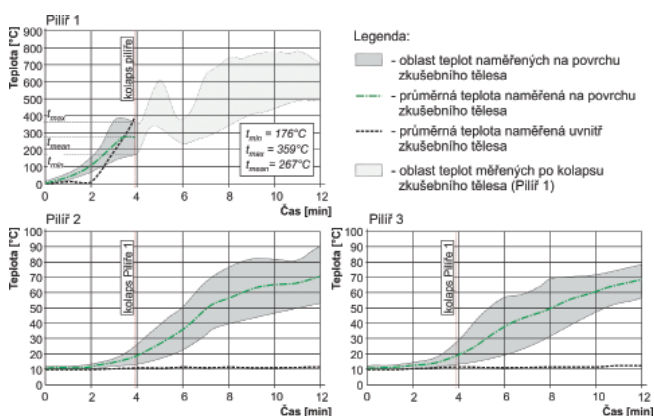
Po 4 minutách od zahájení požární zkoušky (obr. 5a) došlo ke ztrátě únosnosti a stability zatíženého zesíleného pilíře 1 a k jeho náhlému kolapsu. Po 6 minutách došlo k aktivaci pěnicího procesu intumescentního nátěru na pilíři 3. Následně byla požární zkouška krátce přerušena z důvodu nutných technických úprav na požární peci. V navazující části zatěžování teplotou (obr. 5b) byla po 15 minutách pozorována vlivem karbonizace výrazná změna barvy

vytvořené pěny na pilíři 3 a byly pozorovány trhliny ve zpeňném nátěru. Po 54 minutách začala odpadávat vápenná omítka z pilíře 2. Požární zkouška byla ukončena po 60 minutách.

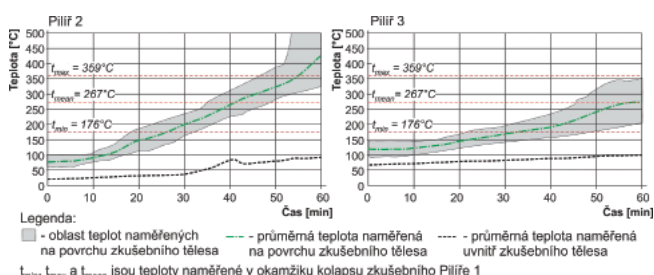
Záznam měřených veličin (posuny, teploty) je patrný z obrázků 6 až 8 [5].



Obr. 6 Průběh zatěžování a deformace zkušební pilíře 1 při požární zkoušce



Obr. 7 Průběhy teplot na povrchu a uvnitř zděných pilířů v první části požární zkoušky



Obr. 8 Průběhy teplot na povrchu a uvnitř zděných pilířů v druhé části požární zkoušky

3 Diskuze výsledků

Provedená požární zkouška zděných cihelných pilířů zesílených kompozitem na bázi vysokopevnostních uhlíkových vláken a epoxidové pryskyřice poukázala na některé závažné skutečnosti, které jsou patrné z uvedených průběhů zachycujících výsledky testů (obr. 5 až 8) a které lze shrnout jednak s ohledem na chování pilířů jako celku (včetně zesilujícího systému) a jednak s ohledem na chování nejslabšího článku systému CFRP (tj. epoxidové pryskyřice) následovně:

Chování pilířů jako celku:

- Zatížený zděný cihelný pilíř 1 (bez omítky) zesílený pomocí CFRP pásků ztratil svoji únosnost již ve 4. minutě normového požáru, tj. při teplotě na povrchu pilíře v rozmezí 200 až 400 °C (teplota v peci cca 450 °C). Kolaps byl náhlý, nepředcházela mu žádný výrazný nárůst svislých deformací pilíře.
- Nezatížený zděný cihelný pilíř opatřený vápennou omítkou (pilíř 2), případně vápennou omítkou a intumescentním nátěrem (pilíř 3) vykazovaly v době kolapsu zatíženého pilíře 1 velmi nízké teploty na povrchu samotného zdiva pod omítkou v rozmezí 10 až 30 °C.
- Po 6 minutách při teplotě v peci cca 500 °C došlo k aktivaci intumescentního nátěru na pilíři 3 a tvorbě uhlíkaté pěny.
- Po 12 minutách se měřená teplota na povrchu zdiva pilířů opatřených vápennou omítkou (pilíř 2), případně vápennou omítkou a intumescentním nátěrem (pilíř 3) pohybovala v rozmezí 50 až 90 °C; teplota v peci byla v tuto dobu cca 700 °C.
- Kritické teploty nad 200 °C, při níž došlo ke kolapsu zatíženého pilíře 1, dosáhl zděný pilíř opatřený vápennou omítkou (pilíř 2) po cca 25 minutách (celý průřez pilíře pak tuto teplotu dosáhl po 35 minutách).
- Kritické teploty nad 200 °C, při níž došlo ke kolapsu zatíženého pilíře 1, dosáhl zděný pilíř opatřený vápennou omítkou a intumescentním nátěrem (pilíř 3) po cca 42 minutách (celý průřez pilíře pak tuto teplotu nedosáhl ani po 60 minutách, tedy v době ukončení požární zkoušky).

Chování nejslabšího článku CFRP systému (epoxidové pryskyřice):

- Na zatíženém pilíři 1 (bez omítky) byla kritická teplota epoxidové pryskyřice cca 100 °C (průměrná hodnota z uvedeného intervalu 60 až 130 °C) dosažena již ve 2. minutě. Dosažením této teploty kolaps pilíře 1 nenastal; ke kolapsu došlo o další 2 minuty později.
- Krátce po zapnutí hořáků byl pozorován rychlý přeskok plamene na povrch zesilující úpravy pilíře 1, čímž byla oblast zesílení následně prohřívána rychleji než zbylé zděné části.
- V první části zkoušky (12 minut) nebyl na nezatížených pilířích 2 a 3 dosažena kritická teplota epoxidové pryskyřice. U pilíře 2 (vápenná omítka) byla dosažena maximální teplota cca 90 °C, u pilíře 3 (vápenná omítka s intumescentním nátěrem) pak cca 80 °C.
- V druhé navazující části zkoušky byla kritická teplota epoxidové pryskyřice u pilíře 2 udržena po dobu dalších 10 minut, u pilíře 3 po dobu 15 minut. Obdobně jako u pilíře 1 lze však předpokládat, že kolaps pilířů by dosažením kritické teploty epoxidové pryskyřice nenastal ihned.
- Lze očekávat též další prodloužení doby do kolapsu nejen vlivem vlastní tepelné izolační schopnosti ochranných vrstev (omítka, intumescentní nátěr), ale též vlivem separační funkce omítky (nedochází k přímému přeskoku plamene na zesilující úpravu) a vlivem omítky na zpomalení procesu tání (měknutí, tečení) epoxidové pryskyřice.

4 Závěr

Provedená zkouška potvrdila v podmínkách normového požáru velmi nízkou účinnost zesilující kompozitní vrstvy (CFRP) tvořené tkaninou na bázi vysokopevnostních uhlíkových vláken a epoxidovou pryskyřicí a tedy nezbytnost jejich požární ochrany, pokud má takto zesílený či stabilizovaný prvek nosnou funkci (na rozdíl např. od stabilizace zděných konstrukcí FRP materiály z důvodu seizmického zatížení). Provedená vápenná omítka výrazně prodloužila dobu (o cca 30 minut), než teplota na povrchu zdiva pilíře dosáhla hodnot, při nichž došlo ke kolapsu zatíženého pilíře. Dalšího výrazného prodloužení této doby bylo dosaženo aplikací intumescentního (zpeňujícího) nátěru na povrchu vápenné omítky.

Na základě provedené požární zkoušky lze tedy konstatovat, že provedení běžné vápenné omítky přes zesilující kompozitní vrstvu pozitivně přispívá ke zvýšení požární odolnosti zesíleného zděného prvku. Provedení intumescentního nátěru na omítnutý povrch pak požární odolnost zvýší.

V současné době je ve fázi základního výzkumu v zahraniční vyvíjen a testován specifický typ modifikované epoxidové pryskyřice, která nemá tendenci tát při tepelném zatížení, ale naopak ve své struktuře postupně povrchově vytvrzovat. Tento typ pryskyřice má velký potenciál právě pro zvýšení požární odolnosti systému CFRP a lze usuzovat, že míra požární ochrany by mohla být redukována např. pouze na úroveň aplikace tradičních materiálů (např. omítek).

Poděkování

Příspěvek byl vypracován za podpory projektu NAKI DF12P01OVV037 "Progresivní neinvazivní metody stabilizace, konzervace a zpevnování historických konstrukcí a jejich částí kompozitními materiály na bázi vláken a nanovláken" poskytnutého Ministerstvem kultury ČR.

Použitá literatura

- [1] Witzany, J.; Čejka, T.; Zigler, R.: *Failure mechanism of compressed short brick masonry columns confined with FRP strips*, Construction and Building Materials, 63, pp. 180-188., 2014, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2014.04.041.
- [2] Dohnálek, P.; Karantzakis, J.M. (2011).: Použití bazaltového vlákna pro zesílení zdiva a betonu. Sborník *SSBK - Sanace 2011*. Načteno z: <http://www.betonsserver.cz/ssbk-bazaltove-vlakno>.
- [3] Technický list STADO CZ (02/2012).: *Požární ochrana Stado Carbo systému (CFRP lamely) nehořlavými deskami Grenamat AL*. Načteno z: http://www.stado.cz/images/stories/virtuemart/TL/tk-Stado_Carbo_Grenamat.pdf.
- [4] ČSN 1365-4. (2000) Zkoušení požární odolnosti nosných prvků - Část 4: Sloupy. Praha: ČNI.
- [5] ČSN 1365-4. (2013) Zkoušení požární odolnosti - Část 1: Základní požadavky. Praha: ÚNMZ.
- [6] Heidingsfeld, V.: Zpěnitelné protipožární nátěry. In: Vaněček, I. a O. Kotlíková. *Ročenka STOP 1999*. Praha: Společnost pro technologie ochrany památek, 2000, s. 64-68. ISBN 80-902668-2-7.
- [7] Protokol o zkoušce požární odolnosti č. Pr-13-2.148 pro výrobek „Zděný cihelný pilíř zesílený uhlíkovou tkaninou“ vydaný 20. 12. 2013, Požární zkušebna Veselí nad Lužnicí, zkušební laboratoř č. 1026 akreditovaná ČIA.

Nové a vznikajúce riziká ekologických pracovných miest

New and Emerging Risks in Green Jobs

doc. RNDr. Iveta Marková, PhD.

UMB v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied
Tajovského 40, 794 01 Banská Bystrica, Slovenská republika
iveta.markova@umb.sk

Abstrakt

„Green“ oblasti presadzujú nové technológie pre účely trvalo udržateľného rozvoja. Uvedená skutočnosť so sebou prináša pracovné príležitosti, ktoré predstavujú nové alebo inovatívne spôsoby pracovných činností v adekvátnom pracovnom prostredí (často špecifickom prírodnom prostredí), nazývané ekologické pracovné miesta (green jobs). Príspevok venuje pozornosť hodnoteniu rizík ekologických pracovných miest súvisiacich s bezpečnosťou a ochranou zdravia pri práci. Zaoberá sa súčasným chápaním pojmu "ekologické pracovné miesta" a popisuje súčasný postoj EU prostredníctvom OSHA na pohľad BOZP k uvedeným miestam. EU predpokladá rozvoj "green technologies" a už dnes buduje predpokladané scenáre rizík vznikajúcich v uvedených technológiách prostredníctvom Európskeho observatória rizík.

Kľúčové slová

Green jobs; green technologies; BOZP; nové a novovznikajúce riziká.

Abstract

"Green" area promotes new technologies for the purposes of sustainable development. This fact brings new working opportunities which present new or innovative ways of working activities in an adequate working environment (often specific natural environment), called green jobs (green jobs). Paper pays attention to the risks of green jobs related to occupational safety and health. It covers the current understanding of the concept of "green jobs", and describes the current position of the EU through the OSHA to view OSH to those places. EU envisages the development of "green technologies" and today builds prediction of risk scenarios arising in these technologies by the European Risk Observatory.

Keywords

Green jobs; green technologies; occupational safety and health (OSH); new and emerging risks.

Úvod

„Existuje veľa spôsobov, ako dosiahnuť, aby bola naša spotreba a výroba v Európe viac udržateľná. Dá sa to uskutočniť bez dodatočných nákladov pre európske spoločnosti a spotrebiteľov a môže to priniesť výhody, a to buď vo forme úspory energií a prírodných zdrojov, alebo nových príležitostí, ktoré ponúka „ekologické“ hospodárstvo.“...uvádza Tajani [1] v rámci svojho prejavu o „zelenom raste“ Uvedeným tvrdením spustil reťazovú reakciu „green“ oblasti, kde sa presadzujú nové technológie pre účely trvalo udržateľného rozvoja. Uvedená skutočnosť so sebou prináša pracovné príležitosti, ktoré predstavujú nové alebo inovatívne spôsoby pracovných činností v adekvátnom pracovnom prostredí s príslušnými pracovným náradím. Pri akceptácii uvedenej skutočnosti sa do popredia dostáva aj otázka bezpečnosti práce. Už v Stratégii Európskej komisie pre bezpečnosť v rokoch 2007 - 2012 sa kľúčová pozornosť zamerala aj na lepšie určovanie a vyhodnocovanie potencionálne nových rizík. [2, 3]. Európa už poskytuje niektoré popredné svetové ekologické technológie a služby a patrí jej približne jedna tretina svetového trhu. Naše hlavné environmentálne priemyselné odvetvia, ktoré sú aktívne

v oblasti riadenia a kontroly znečistenia, zberu a spracovania odpadov, energie z obnoviteľných zdrojov a recyklácie, poskytujú v Európe viac ako 3 milióny pracovných miest. [1]

Obsah príspevku prináša v stup do súčasnej európskej stratégie rozvoja v rokoch 2015 - 2020, kde sa dostávajú do popredia ekologické technológie a služby.

1 Nové a vznikajúce riziká

V štruktúre pracovnej sily sa v poslednej dobe udiali nasledujúce výrazné zmeny [4]:

- Rýchle starnutie pracovnej sily. Zdroj [4] uvádza, že miera zamestnanosti starších osôb (55 - 64 rokov) v roku 2004 dosiahla 41,0 %, o 4,4 % viac ako v roku 2000. V budúcnosti bude pre Európu najdôležitejšou výzvou udržať starších pracovníkov v zamestnaní. Kaniánská [8] uvádza, že v roku 2050 sa predpokladá nárast svetovej populácie na 9 zo súčasných 6 miliárd ľudí, čo vytvorí obrovský tlak na potravinové a energetické zdroje, či zásoby vody na svete.
- Zavedenie celoeurópskych opatrení na zabránenie vylúčenia pracovníkov so zdravotným postihnutím z práce.
- Pretrvávanie mužskej pracovnej sily a nárast zapájania sa žien do pracovného procesu.
- Rastie potreba po lepšom vzdelávaní pracovníkov, čiastočne kvôli zložitosti pracovných procesov vyplývajúcich z rozvoja informačných technológií.
- Zvýšená migrácia a väčšia mobilita obyvateľov za prácou do krajín s lepšími vyhlídkami na zamestnanie.

Pre doplnenie prehľadu sú uvedené výsledky prieskumu Matulovej a kol [9], ktorý prezentujú najvýraznejšie súčasné trendy, ktoré sa dotýkajú všeobecne pracujúcej populácie v SR, a to:

- cca 75 % zamestnancov pracuje v mikro-, malých a stredných podnikoch;
- čoraz väčšie množstvo zamestnancov vykonáva prácu v 3. sektore - v sektore služieb, v dôsledku čoho možno konštatovať, že dochádza ku zmene - k presunu v charaktere obsahu a spôsobu výkonu práce smerom ku „duševnej“ práci, pokiaľ ide o podiel zamestnancov vykonávajúcich „telesnú“ a „duševnú“ prácu;
- napriek všetkým odvetvami dochádza ku zmenám v oblasti pracovnoprávných vzťahov, v pracovnom režime a v organizácii práce, v metódach riadenia, v požiadavkách na flexibilitu a rýchlejšiu adaptabilitu pracovnej sily;
- zavádzanie a využívanie novej techniky a nových technológií, najmä neustále sa;
- rozširujúce využívanie informačno-komunikačných technológií v pracovnej činnosti.

Uvedené skutočnosti ovplyvňujú rozvoj pracovných príležitostí a možností. Kladenie vyšších nárokov na zamestnancov aj v dôsledku inovatívnych realizácií, prináša potrebu riešenia nových a vznikajúcich rizík.

Predvídanie rizík je základným cieľom určeným pre Európske observatórium rizík. [5]. Po konzultácii a diskusii s odborníkmi a zainteresovanými stranami vznikla dohoda na pracovný pojem „vznikajúce riziká BOZP“, ktorý je definovaný ako „každé riziko pri práci, ktoré je nové a narastá“. V zdroji [5] je veľmi podrobne vysvetlený význam pojmov „nové“ a „narastajúce“ riziko. Vo Všeobecnom environmentálnom akčnom programe Únie do roku bolo Európske observatórium rizík vyzvané

„zlepšiť predchádzanie rizikám vrátane rizík spojených s novými technológiami, biologickými rizikami, komplexnými rozhraniami ‚človek-stroj‘ a vplyvom demografického vývoja“. Observatórium vypracovalo prognostický projekt [6], na vytvorenie súborov scenárov na preskúmanie možného vplyvu technologickej inovácie na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci do roku 2020. Prioritou projektu sú tzv. ekologické pracovné miesta, keďže impulz na vytvorenie tzv. ekologického hospodárstva je príležitosťou na predvídanie potenciálnych nových rizík pri týchto rozvíjajúcich sa pracovných miestach a zabezpečenie zavedenia účinných opatrení na ich prevenciu. [5]

Tab. 1 Kľúčové technológie určené v projekte pre hodnotenie nových a vznikajúcich rizík z hľadiska bezpečnosti práce

Technológie	Podskupiny
Veterná energia (Wind energy)	Na súši na brehu (Onshore and offshore)
Zelené stavby (Greenconstruction technologies - buildings)	Opatrenia na zvýšenie energetickej účinnosti: nové stavby a rekonštrukcie (izolácia, tepelný odpor okien, vetranie s rekuperáciou tepla, energický efekt osvetlenia); energie z obnoviteľných zdrojov (solárna a chladenie, geotermálne vykurovanie a chladenie, pokročilé monitorovacie systémy, fotovoltaika, veterná energia, napájanie do siete, kombinovaná výroba tepla a elektriny); nové techniky (o mieste výstavby/prefabrikácie); nové materiály (tmely s nízkym obsahom uhlíka, nanomateriály); zvyšujúce sa využívanie informačných a komunikačných technológií (ICT) a robotiky a automatizácie
Bioenergia a energia aplikovaná v biotechnológiách (Bioenergy and the energy applications of biotechnology)	Biopalivá (nafta, etanol, atď.), spaľovanie biomasy, energie z biomasy, čisté uhlíkové technológie, výroba bioplynu, využitie skládkového plynu, splynovanie biomasy, pyrolýza Biokatalyzátory, inžinierstvo bunkových tovární, rastlinné biologické továrne, nové procesné podmienky bioprocsov (VLSB), poľnohospodárske technológie, syntetická biológia, genetické modifikácie
Odpadové technológie (Wasteprocessing)	Zber, triedenie a spracovanie odpadu, krecyklácia lebo na výrobu energie; recyklácia materiálov a komponentov
Zelená preprava (Green transport)	Elektrické, hybridné a na biopaliva cestné vozidlá, technológie batérií, vodíkových a palivových článkov, elektrifikácia železníc, biopalivá v lietadlách, nové materiály v lietadle, lepšie účinnosti spaľovacích motorov, inteligentné dopravné systémy (ITS), doplnovanie paliva/infraštruktúry pre dobjanie
Zelené výrobné technológie a procesy, vrátane robotiky a automatizácie (Greenmanufacturing technologies and processes, including robotics and automation)	Moderné výrobné technológie, distribuovanie výroby (osobné výroba - 3D tlač a rýchla výroba/rapidprototyping), jednoduché metódy, biotechnológie, zelená chémia, nanomateriály Použitie vo výrobe, poľnohospodárstve, stavebníctve a ďalších odvetviach
Prenos elektriny, distribúcia a skladovanie, energie z obnoviteľných zdrojov (Electricity transmission, distribution and storage, and domestic and smallscale renewable energy)	SmartGrid, smartmetering (minimeracie zariadenia), distribuovanie výroby, kombinovaná výroba tepla a energie, inteligentné spotrebiče, batérie, superkondenzátory, supravodivé magnetické ukladanie energie (MSP), vodík, ukladanie energie stlačeného vzduchu (CAES), energie skladovaniakvapalného dusíka a kvapalného kyslíka Typy batérií: olovené, lítium-iónové, sirmo-sodné (zebra), chloridovo-sodnénikelnaté Decentralizovanie energie generácia technológií: veternej, solárnej energie a solárnej fotovoltaikej, bioenergie, geotermálnej energie, kombinovaná výroba tepla a energie, palivové články
Nanotechnológie a nanomateriály	Veľmi široký rozsah možných aplikácií, vrátane vylepšených batérií, prísad motorov, nových kompozitných materiálov, materiálov používaných v stavebníctve (napr. chodníky/tehly/asfaltov, ktoré zachytávajú znečistenie životného prostredia, nanočarby, nanopovlaky), nanomateriály v poľnohospodárstve a lesníctve

Uvedený projekt pre EU-OSHA bol komplexnou štúdiou odborníkov, ktorá pozostávala s troch fáz:

1. Identifikácia kľúčových prvkov (drivers) pre nové a vznikajúce riziká vplyvu technologickej inovácie na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci do roku 2020.

2. Výber kľúčových technológií podieľajúcich sa na vzniku nových a vznikajúcich rizík na zelené pracovné miesta (uvedené v tab. 1).
3. Tvorba scenárov.

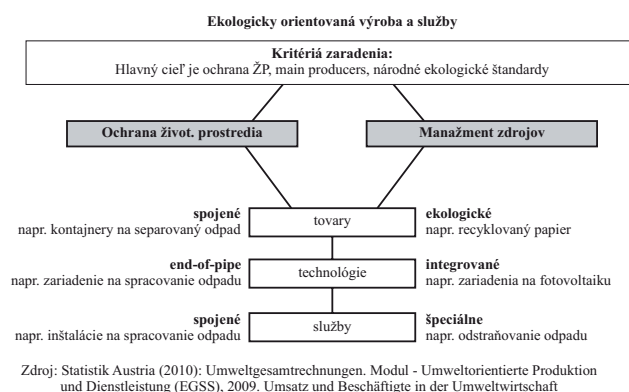
Výsledkom sú vytvorené scenáre, ktoré majú pomôcť politickým stratégom lepšie posúdiť, aké rozhodnutia musia zväziť pri formovaní lepšej budúcnosti BOZP. [5, 6]

2 Zelené iniciatívy a zelený rast „GreenGrowth“

Zelené iniciatívy predstavujú hlavný impulz a odklon od tradičného chápania hospodárskeho rastu. Za jeho integrálnu súčasť považujú životné prostredie a mali by pomôcť krajinám v riešení environmentálnych problémov a pri ochrane ich prírodného bohatstva. Zavedené zelené iniciatívy by mali [8]:

- Vytvoriť nové zdroje príjmov, Zvýšiť zamestnanosť, Poskytnúť nové pracovné príležitosti vďaka inováciám a vzniku zelených tovarov, služieb a trhu s nimi.
- Zlepšiť kvalitu života, environmentálnu infraštruktúru, Umožniť prístup k energetickým a vodným zdrojom, Zlepšiť využívanie verejnej dopravy.
- Zabezpečiť udržateľný manažment prírodných zdrojov a uplatňovanie zelených inovácií determinujúcich potenciál, dlhodobosť a kvalitu budúceho vývoja.

V uvedenej iniciatíve sa predpokladá nárast pracovných miest s využívaním ľudského potenciálu.



Obr. 1 Schéma definície ekologicky orientovanej výroby a služieb v Rakúsku“ [11]

Kaniánská [9] uvádza pôvod konceptu zeleného rastu v Ázii a Tichomorí, kde na 5. Ministerskej konferencii o životnom prostredí a rozvoji, ktorá sa konala v marci roku 2005 v Soule, sa 52 vládnych predstaviteľov a zainteresovaných subjektov z Ázie a Tichomoria dohodli na aktívnom prístupe pri presadzovaní trvalo udržateľného rozvoja nastúpením na ceste zeleného rastu. Uvedená regionálna iniciatíva sa neskôr rozrástla a stala kľúčovou na ceste k dosahovaniu trvalo udržateľného rozvoja a miléniových cieľov ako je [8]:

- zvýšenie prístupu k zdrojom energie a vody, dopraným službám, zlepšenie infraštruktúry,
- zlepšenie zlého zdravotného stavu populácie, ktorý je odozvou zlého stavu životného prostredia,
- zavádzanie efektívnych technológií, ktoré na jednej strane znižujú náklady a na strane druhej zvyšujú produktivitu a eliminujú environmentálny tlak.

Nájsť spôsob a formu uvedeného riešenia je globálnym cieľom spoločnosti. Na obr. 1 je uvedený príklad chápania ekologicky orientovanej výroby a služieb v Rakúsku“ podľa FRIEDL. [11]

3 Ekologické pracovné miesta (GreenJobs)

Generálna konferencia Medzinárodnej organizácie práce, ktorá sa zišla na svojom 102. zasadnutí v roku 2013, Po všeobecnej rozprave na základe Správy V, Udržateľný rozvoj, dôstojná práca a ekologické pracovné miesta prijala, okrem iného, rezolúciu a závery, kde v článku 1č, odstavce 2, písmeno i sa uvádza Bezpečnosť a zdravie pri práci [7, 10]:

Hospodárske činnosti pre environmentálnu udržateľnosť predstavuje zdravotné a bezpečnostné riziká týkajúce sa nerastných, chemických, pesticídnych a iných látok. Kľúčovým aspektom zlepšovania kvality pracovných miest je zabezpečiť, aby boli všetky pracovné miesta, vrátane ekologických dôstojné, bezpečné a zdravé.

Prechod od fosílnych palív k obnoviteľným zdrojom energie prináša napríklad so sebou zmeny bezpečnostnej a zdravotnej situácie v práci. Normy bezpečnosti a zdravia pri práci a odborná príprava musia byť základnou zložkou všetkých odborných príprav rozvíjajúcich znalosti. Praktické preventívne opatrenia by sa mali prijať na podnikovej úrovni na základe hodnotenia rizík a zásad odstraňovania a kontroly rizík. Politiky a programy v rámci vnútroštátnych systémov pre bezpečnosť a zdravie pri práci by sa mali kontinuálne zlepšovať s ohľadom na nové výzvy, aby sa zabezpečila bezpečnosť ekologických pracovných miest.

Potenciál zelených pracovných miest je prezentovaný na základe prognóz [11] akonaopr. obrat v sektore „Environmental Goods and Services“:

- nárast pracovných miest v oblasti veternej energie, pracovných miest v slnečnej energii a pracovných miest v oblasti biogénnych palív na celom svete,
- tvorba nových pracovných miest v oblasti výroby a rozdelenia obnoviteľných energetických zdrojov,
- investície do čistej energie,
- väčšina pracovných miest vznikne v oblasti veternej a solárnej energie, rekonštrukcie budov a „smartmetering“ (inteligentné merače elektrickej energie), najmenej pracovných miest v oblasti „CCS“ (emisie a ukladanie CO₂),
- predpokladaný zánik pracovných miest v oblasti želez. a oceľového priemyslu.

Pričom dochádza k realizácii niekoľkých vývojov naraz [11]:

- vznikajú nové pracovné miesta (napr. ochrana život. prostredia),
- pracovné miesta sa nahrádzajú (napr. nové techniky, materiály a produkty, napr.: pracovné miesta v sektoroch s intenzívnymi emisiami CO₂ zaniknú a v sektoroch s redukovanými emisiami CO₂ vzniknú nové),
- pracovné miesta sa rušia bez náhrady (napr. kvôli novým zákonom, o. i. chladničky bez FCKW ako norma),
- menia sa pracovné miesta („day-to-dayskills are greened“), napr. v oblasti stavebníctva alebo v službách,
- regionálne presuny (v dôsledku „carbonleakage“ - presun výroby na základe obchodu s emisiami).

Ich vývoj sa porovnáva s vývojom miest v IT priemysle, pričom sa špecifikuje predpokladané hľadisko vzniku zelených pracovných miest [11].

Záver

V blízkej budúcnosti sa požiadavky na zelené pracovné miesta budú zvyšovať. Ich úlohou sú zelené kompetencie [11], ktoré spočívajú v pochopení ekologických účinkov, resp. ekologických poznatkov. Súčasťou uvedených poznatkov by mali byť poznatky ohľadom hodnotenia rizík, ktoré pri uvedených činnostiach je nutné akceptovať. Uvedené poznatky by sa mali stať regulárnou súčasťou študijných programov v systémoch vzdelávania.

Použitá literatúra

- [1] Tajani, A. 2014.: *Ekologický rast. Príležitosti pre udržateľný rast a zamestnanosť*. [on-line] [cit. 2015-2-20]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/tajani/priorities/green-growth/index_sk.htm.
- [2] Habina, K. 2008.: *Inšpekcia práce na Slovensku, stratégia bezpečnosti a ochrana zdravia pri práci na roky 2008 - 2012*. [on-line] [cit. 2014-1-20] Dostupné na internete: www.ip.gov.sk.
- [3] Mikloš, V.; Horváth, M. 2012.: *Analýza hlavného cieľa Stratégie EÚ pre BOZP 2007 - 2012*. BPvP, 7-8, 2012, str. 22 - 25. ISSN 1338-2691.
- [4] Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci. Outlook 1 - *Nové a vznikajúce riziká v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia*. |EURÓPSKE OBSERVATÓRIUM RIZÍK. Luxemburg: Úrad pre vydávanie úradných publikácií Európskych spoločenstiev. 2009. 24 pp.
- [5] *Predvídanie nových a vznikajúcich rizík*. [on-line] [cit. 2015-1-20] Dostupné na internete: <https://osha.europa.eu/sk/riskobservatory>.
- [6] Greenjobs and occupational safety and health: *Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020*. [on-line] [cit. 2014-11-20] <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/green-jobs-foresight-new-emerging-risks-technologies/view>.
- [7] *Rezolúcia a závery o udržateľnom rozvoji, dôstojnej práci a ekologických pracovných miestach*. [on-line] [cit. 2013-11-20] http://www.google.sk/url?sa=t&rc=1&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=4&ved=0CEoQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.rokovania.sk%2Ffile.aspx%2FIndex%2FMater-Dokum-160620&ei=S34TU5mdJ8TY0QWOhYHQAg&usq=AFQjCNF-MSz53j1_cZJppGN1qxEK-sUuOQ&sig2=2jX6roQNs88fb sUcDy2dXQ.
- [8] Kanianská, R. 2013.: *ZELENÝ RAST A ZELENÁ EKONOMIKA Zelené iniciatívy zamerané na dosiahnutie cieľov trvalo udržateľného rozvoja. ANALÝZA*. [cit. 4. 2. 2014]. Dostupné na internete: <http://enviroportal.sk/uploads/files/Zeleny%20rast-/ZREANALYZA.pdf>.
- [9] Matulová, S.; Hatina, K.; Kordošová, M.; Perichtová, B. 2009.: *Prehľad systému riadenia rizikových faktorov práce Správa z riešenia 2. Etapy VÚ č. 2323*. Posudzovanie, hodnotenie a riadenie novovznikajúcich pracovných rizík.
- [10] EK, 2012. KOM (2012) 710, Rozhodnutie Európskeho parlamentu a Rady o všeobecnom environmentálnom akčnom programe Únie do roku 2020 - *Dobry život v rámci možnosti našej planéty*, 2012. [on-line] [cit. 2013-11-20] <http://new.eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?qid=1383483881299&uri=CELEX:52012PC0710>.
- [11] Friedl, M. 2011.: *Pracovné miesta budúcnosti sú zelené?* GreenJobs - New Jobs Regional Cooperation Management. Multilaterálne sieťové stretnutie AT-HU-SK-CZ.

Praktické dopady komunikace o rizicích v oblasti prevence závažných havárií

Practical Impacts of Risk Communication in the Field of Major Accident Prevention

Ing. Petra Růžičková, Ph.D.

Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje
Pavlíkova 2264, 730 01 Frýdek - Místek
petra.ruzickova@hzsmsk.cz

Abstrakt

Povědomí o rizicích vyskytujících se kolem nás je na zodpovědnosti každého občana České republiky. Na první pohled může být tato problematika brána rovněž jako automatický předpoklad základních znalostí s ohledem na současné poznání a vyspělost společnosti, zejména pak ve vyhledávání, poskytování a získávání informací. Tento příspěvek se zaměřuje na průzkum povědomí o rizicích vybraných skupin občanů, dotčených v procesu komunikace o rizicích při prevenci závažných havárií. Mezi tyto skupiny byli zařazeni pracovníci městské policie, pracovníci městského úřadu a zástupci z řad humanitárních organizací, kteří jsou vedeni jako Dobrovolníci ochrany obyvatelstva města a mohou být v případě potřeby a nutnosti nasazeni k pomoci občanům postiženým mimořádnou událostí a zároveň jsou i občany trvale žijícími v zóně havarijního plánování. Výběr těchto skupin občanů byl zvolen s ohledem na jejich zastávané role v problematice prevence závažných havárií. Dotazníkové šetření bylo uskutečněno ve městě, které z jedné poloviny rozlohy zaujímá území zóny havarijního plánování. Průzkumu se zúčastnilo celkem 103 osob, 94 % dotazovaných uvedlo, že má povědomí o rizicích ve svém okolí, avšak 46 % neví, co dělat v případě vzniku chemické havárie.

Klíčová slova

Rizika průmyslové havárie; komunikace o rizicích při prevenci závažných havárií; průzkum povědomí o rizicích; zóna havarijního plánování.

Abstract

Awareness of risks that occur around us is at the responsibility of each citizen of the Czech Republic. At first sight these problems can also be taken as an automatic assumption of basic knowledge with regard to the state of the art and maturity of the society, especially when in information search, dissemination and gathering. This contribution focuses on surveying the risk awareness of selected groups of citizens involved in the process of risk communication in major accident prevention. The municipal police staff, municipal authority staff and representatives of humanitarian organizations, who are registered as Volunteers of urban population protection and can be, in case of need and necessity, deployed to help citizens affected by an incident and who are simultaneously permanent residents of the emergency planning zone, form these groups. The selection of these groups was chosen with reference to their roles played in the problems of major accident prevention. A questionnaire survey was carried out in a town, half the area of which was occupied by the emergency planning zone. Altogether 103 people participated in the survey; 94 per cent of respondents stated that they were aware of risks in their surroundings. Nevertheless, 46 percent of respondents do not know what to do in case of a chemical accident.

Keywords

Industrial accident risks; risk communication in major accident prevention; risk awareness survey; emergency planning zones.

Úvod

V současné době dochází k implementaci SEVESO III direktivy do České legislativy, v rámci aktualizace příslušných právních předpisů, kdy je mimo jiné řešena i otázka informování veřejnosti v zóně havarijního plánování. Vyspělost a úroveň poznání v možnostech získávání informací dosahují potenciálně tak vysoké úrovně, že lze předpokládat dostatečnou úroveň povědomí občanů v této problematice. Tento příspěvek se zabývá zjištěním povědomí o rizicích vybraných skupin veřejnosti, které zaujímají v problematice prevence závažných havárií určité aktivní role.

Vliv povědomí o rizicích a efektivní komunikace o nich

V problematice prevence závažných havárií [1] je komunikace o rizicích právně upravena včetně výčtu informací, které mají být komunikovány. V praxi to znamená, že obyvatelstvo žijící v zóně havarijního plánování dostává informace cestou místně příslušných krajských úřadů. Dále právní systém České republiky umožňuje v případě zájmu veřejnosti požadovat informace, a to dle zákona č. 123/1998 Sb. [2]. „Tímto zákonem je naplněna a konkretizována ústavní zásada uvedená v čl. 35 odst. 2 Listiny základních práv a svobod“ [3], podle níž má každý právo na včasné a úplné informace o stavu životního prostředí a přírodních zdrojů. Uvedený zákon rovněž naplňuje mezinárodní Aarhuskou úmluvu [4] z roku 1998 v oblasti přístupu k informacím. Další možností, kterou může občan požadovat informace od institucí, je zákon č. 106/1999 Sb. [5]

K ověření, zda je tato problematika dostatečně efektivně komunikována (je pochopená a může být dále sdílena), je nezbytné analyzovat, jaké je povědomí o rizicích v oblasti prevence závažných havárií a správnost uvažovaných reakcí při jejím vzniku u vybraných skupin. Správné vnímání sdělovaných dat a dostatečné informace v této oblasti mohou mít zásadní dopad zejména na zdraví a životy obyvatelstva, pokud by došlo k průmyslové havárii. Vhodně zvolený způsob komunikace o rizicích je nezbytný pro nastavení funkčního komunikačního procesu. V současné době je v oblasti prevence závažných havárií upřednostňováno sdělování informací zejména v tištěné formě, která je cestou místně příslušných krajských úřadů distribuována občanům trvale žijícím v zóně havarijního plánování. To vede k systematickému informování o rizicích pouze vybrané skupiny obyvatel České republiky. Nakolik je tento způsob komunikace o průmyslových rizicích dostatečný, může ukázat právě zjištění povědomí o rizicích v oblasti prevence závažných havárií u vybraných skupin respondentů, kteří jsou mimo jiné i občany trvale žijícími v zóně havarijního plánování. Připravenost cílových skupin obyvatelstva je rovněž významným elementem pro fungování složek integrovaného záchranného systému při vzniku konkrétní závažné havárie. Opatření, která jsou plánována pro účely ochrany obyvatelstva při chemických haváriích, spoléhají na znalosti spojené s žádoucími chováními v případě vzniku průmyslové havárie a jsou považována za veřejnosti dostatečně známá, jako například reagovat na varovný signál, nezůstat na venkovním prostranství, zbytečně netelefonovat na tísňové linky, zavřít okna a dveře, atd.

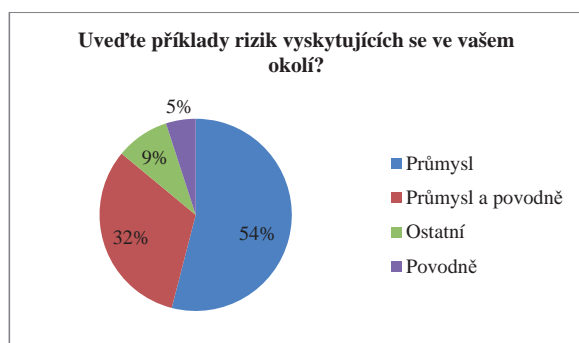
Použité metody

Pro účely analýzy vedoucí ke zjištění povědomí o rizicích bylo provedeno dotazníkové šetření na území města, kde je stanovena zóna havarijního plánování, ve které se nachází 8600 trvale žijících obyvatel. K tomuto počtu je nutno přičíst i obyvatele, kteří do této části města pravidelně dojíždí za vzděláním či do zaměstnání. Mezi vybrané skupiny respondentů byli zahrnuti pracovníci městské policie, pracovníci městského úřadu a zástupci z řad humanitárních organizací, kteří jsou vedeni jako Dobrovolníci ochrany obyvatelstva města a mohou být v případě potřeby a nutnosti nasazeni k pomoci občanům postiženým mimořádnou událostí. Zóna havarijního plánování je stanovena pro subjekt působící přímo ve městě, který má dlouholetou tradici, podílí se na dění města a mnozí obyvatelé jsou jeho zaměstnanci. V rámci legislativních procesů (např. schvalování bezpečnostní dokumentace, projednání vnějšího havarijního plánu) měla veřejnost již 8x možnost se k činnosti subjektu vyjádřit. Informování obyvatelstva cestou místně příslušného krajského úřadu bylo za období uplynulých dvanácti let provedeno dvakrát.

Výstup analýzy

Samotného průzkumu se zúčastnilo celkem 103 respondentů (51 žen, 52 mužů), z toho bylo 57 zaměstnanců městského úřadu (13 mužů, 44 žen), 34 příslušníků městské policie (1 žena, 33 mužů) a 12 dobrovolníků (6 žen, 6 mužů) z řad humanitárních organizací. Dotazník obsahoval 10 jednoduchých otázek zaměřených na oblast žádoucího chování v případě vzniku mimořádné události, sebereflexe ve znalostech a vnímání rizik.

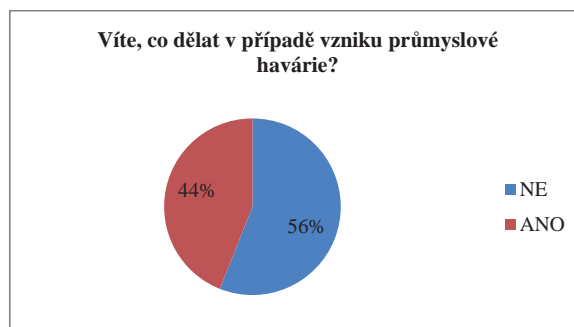
K tomu, aby bylo možné bezpečně zvládnout účinky průmyslové havárie, popřípadě jiné mimořádné události, je v první řadě nezbytné vědět, jakým způsobem se o jejím vzniku obyvatelstvo dozví. Rozpoznání varovného signálu „Všeobecná výstraha“, který zazní ze sirén v případě ohrožení, je tedy jedním z prvních předpokladů. Průzkumem bylo zjištěno, že 88 % dotazovaných se domnívá, že má povědomí o rizicích, která se vyskytují v jejich okolí. Níže uvedený graf ilustruje, jaké konkrétní typy rizik jsou respondenty vnímány, neboť odpovědi na tuto otázku byly vyplňovány volnou formou (tvořená odpověď). Je zřejmé, že drtivou většinou je existence subjektu spadajícího pod díkci zákona o prevenci závažných havárií vnímáno jako rizikové, přičemž doposud žádná havárie, která by jakkoli působila na obyvatelstvo, nevznikla. Oproti tomu povodně, které již město v uplynulých dvanácti letech třikrát zasáhly, uvedlo a považuje jako rizikové o něco více než třetina dotázaných. Pro účely vyhodnocení dané otázky byla drogová problematika a herní automaty zahrnuta pod jednotný název Ostatní rizika.



Graf 1 Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 7

Další skupiny otázek byly zaměřeny na žádoucí chování v případě vzniku průmyslové havárie. Jak již bylo zmíněno výše, prvním krokem k bezpečnému přečkání mimořádné události je rozpoznání varovného signálu „Všeobecná výstraha“. Z šetření vyplývá, že 37 % respondentů neví, co znamená tento signál, ani kdy se používá.

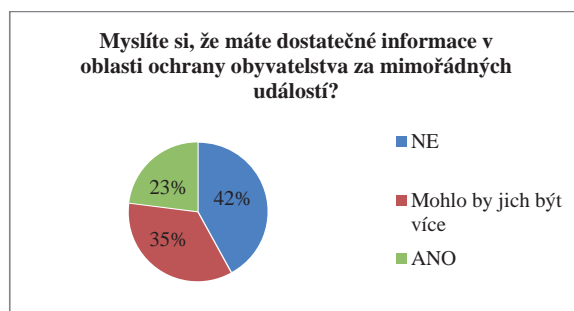
Správně se zachovat po zaznění výstražného zvuku sirény je dalším nezbytným předpokladem, aby nedošlo k ohrožení zdraví zasaženého obyvatelstva. Procento kladných odpovědí, které je uvedeno v Grafu 2, je následně významně ovlivněno výstupy z navazující otázky, zaměřené na popis postupu chování, respektive, co by konkrétně respondenti udělali při vzniku průmyslové havárie. Výsledkem je, že z 44 % kladných odpovědí na otázku č. 3 (viz Graf 2), bylo v následující odpovědi na konkrétní postup 25 % špatných odpovědí, z toho 11 % dotazovaných by s jakoukoliv reakcí čekalo, až na pokyny složek Integrovaného záchranného systému a 2 % považuje jakékoliv chování za zbytečné, neboť účinky havárie by byly natolik ničivé, že by jim stejně nic nepomohlo.



Graf 2 Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 3

Součástí ankety byl i dotaz na evakuační zavazadlo a jeho obsah, a to z důvodu možného použití v případě vzniku mimořádné události. Převážná většina dotazovaných by si do evakuačního zavazadla s sebou zabalila mobil, jídlo, vodu, oblečení, léky (objevují se převážně u osob nad 40 let), naopak 82 % dotazovaných by si nevezlo hygienické potřeby, ale 12 % by si s sebou přibalilo nůž.

Dalším z cílů dotazníkového šetření bylo zjistit, zda je dosavadní komunikace o rizicích natolik efektivní, že respondenti vnímají poskytované informace jako dostatečné. Jak ilustruje graf níže, 77 % respondentů by uvítalo více informací nebo ty co mají, považují za nedostatečné.



Graf 3 Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 8

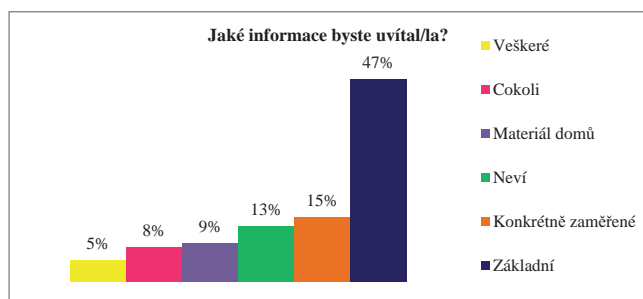
Odkud jsou převážně informace respondenty čerpány, zobrazuje Graf 4, který vykresluje, jednak z jakých zdrojů jsou informace čerpány, ale také, které zdroje jsou respondenty uváděny na prvním místě, respektive patří mezi nejpreferovanější. Na výsledcích se významně podepsal fenomén dnešní doby, kterou je zjednodušeně řečeno internet. Tento fakt jednoznačně poukazuje na potřebu zaměřit komunikaci o rizicích i prostřednictvím tohoto komunikačního média oproti doposud legislativně prosazovanému tištěnému sdělení.

K tomu, aby bylo možno odpovídajícím způsobem rizika komunikovat, je zapotřebí analyzovat, o jaké informace, je mezi respondenty zájem. Jedině tak, lze adekvátně reagovat na výstupy dotazníkového šetření, ať už z hlediska znalostí dotazovaných, ale zejména pak v jejich zájmu o informace týkající se této

problematiky. Škála informací, které jsou dotazovanými žádány, je do jisté míry i odrazem jejich vědění. Odpovědi na otázku o jaké informace mají respondenti zájem je uveden v Grafu 5. Většina z 13 % respondentů, kteří uvedli, že neví, jaké informace by uvítali, rovněž v odpovědi na otázku č. 8: „Myslíte si, že máte dostatečné informace v oblasti ochrany obyvatelstva?“, vyplnili, že by měli zájem o více informací z této oblasti.



Graf 4 Vyhodnocení odpovědi na otázku č. 10



Graf 5 Vyhodnocení volných odpovědi na otázku č. 9

Shrnutí

Celkově lze provedenou analýzu zaměřenou na zjištění povědomí o rizicích z oblasti prevence závažných havárií shrnout do několika zásadních zjištění. Na základě výběru cílových skupin pro dotazníkové šetření byl předpoklad, že analyzované znalosti budou na dobré úrovni, a to zejména s ohledem na fakt, že tyto osoby jsou jednak občané trvale žijící v zóně havarijního plánování a zároveň by měly poskytovat informace veřejnosti v případě vzniku mimořádné události.

Výsledky průzkumu, zaměřeného na povědomí o rizicích v oblasti prevence závažných havárií, ilustrují i samotné vnímání, jak vlastních vědomostí, ale i potřeb k doplnění znalostí jednotlivými respondenty. Je zřejmé, že dosavadní přístup ke komunikaci o rizicích, vyžaduje zásadní změnu, neboť závěry jsou více než alarmující.

I když byl průzkum proveden jen v jednom městě v rámci České republiky, na základě dalších průzkumů [6] je zřejmé, že obdobné povědomí o rizicích mají i občané v jiných městech, ve kterých je stanovena zóna havarijního plánování. V současnosti je legislativně ošetřen pouze obsah sdělovaných informací, bez ohledu na formu, jakou je s veřejností komunikováno a jaká komunikační média jsou s ohledem na rozvoj společnosti využívána.

V současné době probíhá harmonizace legislativy prevence závažných havárií s direktivou SEVESO III. Tato evropská direktiva klade mnohem větší důraz na komunikaci s obyvatelstvem v zónách havarijního plánování a dívá se na občana jako na aktivní prvek systému havarijní připravenosti území. Pro podporu efektivní komunikace vzniká v rámci projektu [6] metodika, která řeší komunikační strategie o rizicích, navrhuje formu sdělovaných

informací. Metodika by měla sloužit především pracovníkům krajských úřadů, ale i jiných institucí, kteří se zabývají komunikací o rizicích s obyvatelstvem a poskytnout jim nástroj pro zpracování jak tištěné informace, tak informace dálkově přístupné. Metodika neřeší jen zpracování informací, ale rovněž možnosti optimální distribuce informace, včetně zapojení provozovatelů a obcí do procesu. Pro zhodnocení komunikačního procesu metodika uvádí postup hodnocení zpětné vazby a doporučuje další komunikační strategie, které se dnes běžně v České republice nepoužívají. Přístup metodiky lze aplikovat i v komplexnějším měřítku, bez ohledu na existenci zóny havarijního plánování. Na základě skutečnosti, že nebezpečné látky jsou používány i u subjektů, které nespádají pod dikci zákona o prevenci závažných havárií a přesto v území mohou mít vysokou míru rizika, např. z důvodů umístění v zástavbě, je nezbytné zavést proces komunikace o rizicích i v těchto oblastech. Velký důraz v procesu komunikace je kladen na vytváření speciálních internetových domén, na kterých mohou občané získat přehledně a uceleně informace z oblasti prevence závažných havárií a které jsou zpravovány pro občany důvěryhodnou institucí.

Pouze dlouhodobé a systematické vzdělávání obyvatelstva v oblasti průmyslových rizik povede k vyšší bezpečnosti v zónách havarijního plánování. Neboť pouze ten, kdo ví, jak se chránit je aktivním a platným prvkem celého systému.

Poděkování

Tento článek vznikl v rámci projektu VG20132015131 „Zefektivnění komunikace o rizicích pro zvýšení bezpečnosti obyvatel v rámci novelizace zákona o prevenci závažných havárií“ podpořeného Ministerstvem vnitra z Programu bezpečnostního výzkumu ČR v letech 2010 - 2015.

Použitá literatura

- [1] ČESKO.: Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií), ve znění pozdějších předpisů. In Sbirka zákonů ČR. 2006, částka 25, s. 842.
- [2] ČESKO.: Zákon č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů. In Sbirka zákonů ČR. 1998, částka 42, s. 5442.
- [3] Mezinárodní úmluva o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně v otázkách životního prostředí. OSN/UNECE. ze dne 25. června, 1998, Aarhus.
- [4] Směrnice 2012/18/EU Evropského parlamentu a Rady [online]. 2012 [cit.2013-04-08]. Dostupné z: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0001:0037:EN:PDF>.
- [5] ČESKO.: Zákon č. 106/1998 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů. In Sbirka zákonů ČR. 1999, částka 39, s. 2578.
- [6] KOMRISK, VG20132015131 VG20132015131, Dokument „Zefektivnění komunikace o rizicích pro zvýšení bezpečnosti obyvatel v rámci novelizace zákona o prevenci závažných havárií“ podpořeného Ministerstvem vnitra z Programu bezpečnostního výzkumu ČR v letech 2010 - 2015.

Vliv znečištění vrchní vrstvy na prostup tepla materiálem zásahového oděvu pro hasiče

Effects of Contamination of Upper Layer of Firefighting Suit on the Heat Transfer through the Material

Ing. Eva Strakošová

prof. Dr. Ing. Aleš Dudáček

VŠB - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství
Lumírova 13, 700 30 Ostrava - Výškovice
ales.dudacek@vsb.cz

Abstrakt

Ochranné oděvy pro hasiče jsou navrženy tak, aby co nejvíce chránily hasiče před účinky plamene a sálavého tepla. Současné normované zkušební metody nepokrývají některé specifické případy, jakým může být vliv znečištění vrchní vrstvy zásahového oděvu na prostup tepla materiálem. Testovány byly zásahové oděvy Tiger Plus, Premium 20 a GoodPRO FR3 Firehorse. Tento článek popisuje výsledky laboratorních testů, které umožňují lepší pochopení tohoto rizika. Materiály zásahových oděvů byly testovány dle normových požadavků na ochranné oděvy metodou hodnocení materiálů vystavených sálavému teplu dle ČSN EN ISO 6942, metodou stanovení prostupu tepla při vystavení účinků plamene dle normy ČSN EN 367 a metodou pro stanovení prostupu tepla ochranným oděvem nebo jeho materiály při dotyku dle ČSN EN 702. Významnou roli při vyhodnocování výsledků hrála tloušťka jednotlivých vrstev materiálu.

Klíčová slova

Zásahový oděv; znečištění oděvu; sálavé teplo; hustota tepelného toku; požární zkoušky; prostup tepla.

Abstract

Protective clothing for firefighters are designed to maximize protect firefighters from the effects of flame and radiant heat. Current test methods do not cover some specific cases, which may affect the response of pollution upper layers of firefighting suit on the heat transfer through the material. They were tested firefighting suits Tiger Plus, Premium 20 a GoodPRO FR3 Firehorse. This article describes the results of laboratory tests that allow a better understanding of the risks. Materials of firefighting suit were tested according to standard requirements for protective clothing method for evaluating materials exposed to radiant heat according to ČSN EN ISO 6942, a method of determining heat transmission on exposure to flame according to ČSN EN 367 and method for determining heat transmission through protective clothing or its materials when touched according to ČSN EN 702. The thickness of layers of firefighting suit is consideration in evaluating the results.

Keywords

Firefighting suit; contamination of clothing; radiant heat; heat flow density; fire tests; heat transmission.

1 Úvod

Mezi nejčastější poranění hasičů patří popáleniny. A to i přes pokrok ve vývoji materiálů zásahových oděvů poskytující lepší tepelnou izolaci. Především na vrchní vrstvu zásahového oděvu jsou kladeny vysoké požadavky. Zkoušky ochranných oděvů pro hasiče podle ČSN EN ISO 6942 požaduje též NV č. 21/2003 Sb. [9] v souladu se směrnici č. 89/686/EHS [10]. Znečištění vrchní vrstvy, vystavení materiálu zásahového oděvu tepelné expozici

a porovnání vzorků zásahových oděvů je hlavním cílem tohoto příspěvku.

Příspěvek je součástí experimentálního výzkumu s názvem Parametry prostředí komory č. 3 a schodiště v prostorách výcvikového zařízení pro hasiče na plynná paliva ve vztahu k bezpečnému pobytu v podmínkách simulace požáru v uzavřeném prostoru. Výsledky vypovídají o vlastnostech jednotlivých materiálů zásahových oděvů vzhledem k jejich praktickému využití.

2 Materiály

Laboratorní testy byly na základě existující smlouvy o spolupráci provedeny při stáži v laboratořích Technického ústavu požární ochrany (dále jen TÚPO) v Praze.

Měřeny byly celkem tři druhy zásahového oděvu a to od společnosti DEVA F-M, s.r.o., Frýdek - Místek [1] a od společnosti VOCHOC, s.r.o., Plzeň [2]. Skladba jednotlivých vrstev zásahového oděvu odpovídala vždy pořadí používané v praxi.

Jelikož jsou nejvyšší nároky kladeny právě na vrchní vrstvu zásahového oděvu, byly jednotlivé vzorky pojmenované vždy po vrchní vrstvě. Testované vzorky byly vybrány z důvodu častého využití u HZS ČR [3] a zároveň byly také využity při sérii testů [4] ve flashover kontejneru ve Zbirohu v červnu 2012, říjnu 2013 a červnu 2014. V tabulce 1 je uvedeno složení jednotlivých vrstev zásahových oděvů, které se liší jak použitými materiály, tak plošnou hmotností.

Tab. 1 Složení jednotlivých vrstev zásahového oděvu a jejich gramáže

Druh oděvu	Vrchní vrstva	Vlhkostní bariéra	Tepelná bariéra
TIGER Plus (DEVA F-M)	NOMEX DIAMOND Ultra - SOFIGUARD, 210 g/m ²	GORE-TEX® Fireblocker N, 140 g/m ²	NOMEX® Comfort Grid 200 g/m ² - SOFIDRY®
GoodPRO FR3 FireHorse (VOCHOC)	53 % KERMEL, 39 % Len-zing FR, 6 % Technora, 2 % uhlíková vlákna, vazba RipStop, 230 g/m ²	PU membrána TOPAZ nalaminovaná na úpletu Interlock, 140 g/m ²	50 % Aramid, 50 % Lenzing FR, pro-šev,gramáž, 250 g/m ²
Premium 20 (DEVA F-M)	DIAMOND FORCE - SOFIGUARD, 245 g/m ²	Membrána CROSSTECH®, 135 g/m ²	ISO' AIR®, 190 g/m ² - SOFIDRY®

3 Experimentální část

3.1 Příprava měření

Zkušební vzorky byly klimatizovány 24 hodin před měřením v klimatizační komoře při teplotě vzduchu 20 °C a relativní vlhkosti vzduchu 65 %.

Před měřeními byly vždy zaznamenávány vnější podmínky měření. Teplota v laboratoři v TÚPO Praha se udržovala na hodnotě 23 ± 4 °C a vlhkost vzduchu se pohybovala v rozmezí 45 - 54 %.

Před měřeními byly nastříhány vzorky o rozměrech odpovídající jednotlivým normám. Pro normu ČSN EN ISO 6942 jsou rozměry zkušebních [5] vzorků 230 x 80 mm, pro normu ČSN EN 367 [6] pak 140 x 140 mm a pro normu ČSN EN 702 jsou průměry vzorků 80 mm.

Byly vybrány dva zdroje znečištění, se kterými se hasiči mohou setkat při zásahu, v našem případě se jednalo o olej a mazací tuk. Carlson® Super GX Benzin SAE 15W-40 je celoroční motorový olej určený k mazání benzinových a nepřepřloňovaných nebo níže přepřloňovaných naftových motorů osobních a lehkých nákladních automobilů a jako mazací tuk bylo zvoleno plastické vápenité mazivo Mogul A4 od firmy Paramo s krátkovláknitou strukturou, střední až hutné konzistence, které dobře odolává vlivům vody a je vhodné zejména k mazání kluzných i valivých ložisek pracujících za normálních tlaků. Tyto druhy znečištění byly využity při měřeních pro stanovení kyslíkového čísla a při termické analýze. Znečištění [4] bylo provedeno běžně používaným celoročním motorovým olejem, který textilií prosákne a mazacím tukem A4 (plastické mazivo k mazání kluzných i valivých ložisek), který je tužší a zůstává na povrchu. Olej byl aplikován pomocí rozprašovače na materiál (s použitím hexanu). Mazací tuk byl nanášen pomocí špachtle bez použití rozpouštědla. Hmotnosti nanášených tuků jsou uvedeny v tabulkách 2, 3 a 4. Snahou bylo, aby plošná hmotnost tuků pro jednotlivé textilie byla stejná. Nanášený tuk v tabulce znamená, kolik procent z celkové hmotnosti zaujímá právě nanášený tuk.

Tab. 2 Hmotnosti vzorků s tuky pro ČSN EN ISO 6942

Nanášený tuk	NOMEX DIAMOND Ultra		KERMEL/LENZING FR/TECHNORA		DIAMOND FORCE	
	čistý vzorek [g]	nanášený tuk [%]	čistý vzorek [g]	nanášený tuk [%]	čistý vzorek [g]	nanášený tuk [%]
olej	10,34	10,54	10,86	13,15	12,32	13,53
a4		13,34		12,58		16,39

Tab. 3 Hmotnosti vzorků s tuky pro ČSN EN 367

Nanášený tuk	NOMEX DIAMOND Ultra		KERMEL/LENZING FR/TECHNORA		DIAMOND FORCE	
	čistý vzorek [g]	nanášený tuk [%]	čistý vzorek [g]	nanášený tuk [%]	čistý vzorek [g]	nanášený tuk [%]
olej	10,99	10,73	13,02	12,82	11,49	18,45
a4		14,01		13,13		16,10

Tab. 4 Hmotnosti vzorků s tuky pro ČSN EN 702

Nanášený tuk	NOMEX DIAMOND Ultra		KERMEL/LENZING FR/TECHNORA		DIAMOND FORCE	
	čistý vzorek [g]	nanášený tuk [%]	čistý vzorek [g]	nanášený tuk [%]	čistý vzorek [g]	nanášený tuk [%]
olej	3,08	4,55	3,38	7,69	3,08	6,17
a4		13,31		12,72		13,64

3.2 Postup měření

Laboratorní měření probíhalo na přístrojích pro hodnocení materiálu a kombinací materiálů vystavených sálavému teplu dle normy ČSN EN ISO 6942, pro stanovení prostupu tepla při vystavení účinku plamene dle normy ČSN EN 367 a pro stanovení prostupu tepla ochranným oděvem nebo jeho materiály při dotyku dle normy ČSN EN 702. Přístroje jsou zobrazeny na obr. 1.

Dle zkušební metody pro hodnocení materiálu a kombinací materiálů vystavených sálavému teplu se zkušební vzorek připevnil k postranici držáku zkušební vzorku a byl podržován v dotyku s přední plochou kalorimetru působením síly 2 N pomocí závaží. Po provedení přípravných opatření při využití vzdálenosti d , pomocí které se dosáhne požadované hustoty dopadajícího tepelného toku Q_0 , se pohyblivá clona vytáhne a zaznamená se počáteční bod sálání. Pohyblivá clona se opět uzavře po dosažení nárůstu teploty o 30°C . Stanoví se čas $t_{1,2}$, který je potřebný k dosažení nárůstu teploty o $(12 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ a čas $t_{2,4}$, který je potřebný k dosažení nárůstu teploty o $(24 \pm 0,2)^\circ\text{C}$. Zkouška se opakuje na zbývajících zkušebních vzorcích. Procentní součinitel prostupu tepla se spočítá z údajů

o nárůstu teploty [5]. Součinitel prostupu tepla, čas $t_{1,2}$ a $t_{2,4}$ umožňuje určit chování materiálu. Dle ČSN EN ISO 6942 se vypočte hustota dopadajícího tepelného toku Q_c v $\text{kW}\cdot\text{m}^{-2}$, součinitel prostupu tepla (heat transmission factor) TF (Q_0) v % pro hustotu dopadajícího tepelného toku Q_0 . Index přestupu sálavého tepla (Radiant Heat Transfer Index) RHTI (Q_0) pro úroveň hustoty dopadajícího tepelného toku Q_0 se stanoví pro nárůst teploty kalorimetru o $(24 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ jako průměr času $t_{2,4}$ [5]. Materiály byly zkoušeny při středních hodnotách tepelného toku 20 a $40 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$.



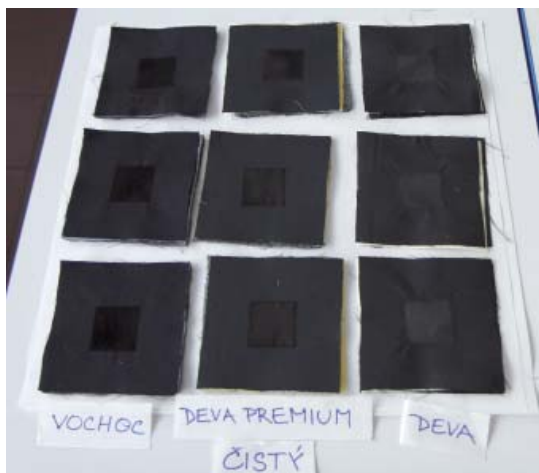
Obr. 1 Přístroje pro hodnocení materiálů vystavených sálavému teplu (vlevo) a pro stanovení prostupu tepla při vystavení účinku plamene (uprostřed) a pro stanovení prostupu tepla ochranným oděvem nebo jeho materiály při dotyku (vpravo)

Druhou použitou metodou byla ČSN EN 367 metoda stanovení prostupu tepla při vystavení účinku plamene. Rám na uložení vzorku se upevnil na stojan tak, aby jeho horní plocha, na které je vzorek umístěn, byla 50 mm nad horní plochou hořáku. Hořák umístěný stranou zařízení byl zapálen, nastavil se přívod plynu a vyčkal se, než se plamen ustálil. Nejprve byla vnější vrstva [6] zkušební vzorku položena lícní stranou na rám pro uložení vzorku, poté byly vrstvy ukládány postupně v pořadí a orientaci tak, jak se používají v sestavě. Navrch vzorku byla položena ustavovací deska kalorimetru. Hořák se rychle a opatrně přesunul pod upevněný zkušební vzorek. Ihned se otevřela clona zakrývající spodní část vzorku. Zkouška pokračovala, dokud se teplota nezvýšila o $(24 \pm 0,2)^\circ\text{C}$. Poté byl hořák posunut mimo vzorek, kalorimetr se vyjmul a ochladil na teplotu okolí $\pm 2^\circ\text{C}$ proudem tlakového vzduchu. Celý proces se opakoval s dalšími dvěma vzorky. Výsledkem je index prostupu tepla (Heat transmission index) HTI vypočítaný jako průměr časů potřebných ke zvýšení teploty o $(24 \pm 0,2)^\circ\text{C}$. Pro potřeby měření byl materiál zkoušen při hustotě tepelného toku $20 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ a $40 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$. Palivem pro hořák byl propan-butan.

Poslední zkušební metodou byl stanovován průstup tepla oděvem při dotyku. Nejdříve se vytápěný válec zahrál na dotykovou teplotu, v našem případě na hodnotu 250°C , poté 500°C . Zkušební vzorek [7] byl položen na kalorimetr tak, že jeho vnější strana směřovala směrem nahoru. Clona mezi vytápěným válcem a kalorimetrem byla vyjmuta a vytápěný válec se konstantní rychlostí přiblížil i se

vzorkem ke kalorimetru, aby došlo k dotyku. Během zkoušky byla měřena a zaznamenávána teplota kalorimetru. Výsledkem je limitní čas t_l , což je čas mezi začátkem měření a okamžikem, kdy teplota kalorimetru je o 10 °C vyšší než jeho počáteční teplota.

Zkoušeny byly vždy tři vzorky z každého materiálu a s různým druhem znečištění, viz obr. 2.



Obr. 2 Ukázka série čistých vzorků při působení plamene o výkonu hořáku 40 kW.m⁻²

3.3 Výsledky měření

Vzhledem k velkému počtu dat zde nejsou uvedeny jednotlivé hodnoty součinitele prostupu tepla TF (Q_0) a jednotlivé hodnoty hustoty prostupujícího tepelného toku Q_c , ale pouze hodnoty průměrné pro každý materiál a jeho znečištění. Výsledky jsou uvedeny v tab. 5, 6 a 7.

Tab. 5 Součinitel prostupu tepla TF (Q_0) [%] pro jednotlivé materiály při výkonu zdroje sálání 40 a 20 kW.m⁻²

Vzorek	40 kW.m ⁻²			20 kW.m ⁻²		
	NOMEX DIAMOND Ultra	KERMELE/Lenzing FR/Technora	DIAMOND FORCE	NOMEX DIAMOND Ultra	KERMELE/Lenzing FR/Technora	DIAMOND FORCE
čistý	31,4	42,4	35,7	39,4	37,7	32,7
olej	30,5	37,7	32,4	41,9	37,7	33,7
a4	30,3	39,5	31,2	39,9	36,1	31,5

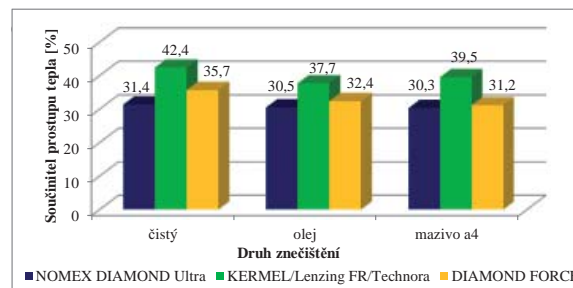
Tab. 6 Hustota dopadajícího tepelného toku Q_c [kW.m⁻²] pro vzorky při výkonu zdroje sálání 40 a 20 kW.m⁻²

Vzorek	40 kW.m ⁻²			20 kW.m ⁻²		
	NOMEX DIAMOND Ultra	KERMELE/Lenzing FR/Technora	DIAMOND FORCE	NOMEX DIAMOND Ultra	KERMELE/Lenzing FR/Technora	DIAMOND FORCE
čistý	12,5	17,0	14,3	7,9	7,5	6,5
olej	12,2	15,0	13,0	8,4	7,5	6,7
a4	12,1	15,8	12,5	8,0	7,2	6,3

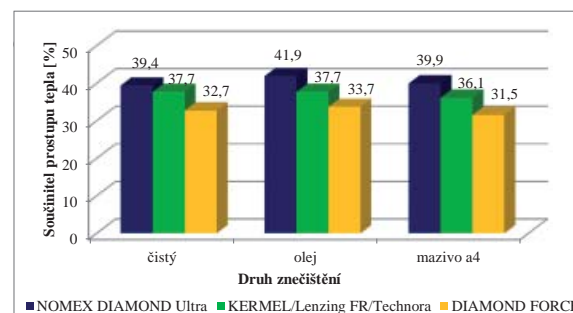
Tab. 7 Index přestupu sálavého tepla RHTI (Q_0) [s] pro vzorky při výkonu zdroje sálání 40 a 20 kW.m⁻²

Vzorek	40 kW.m ⁻²			20 kW.m ⁻²		
	NOMEX DIAMOND Ultra	KERMELE/Lenzing FR/Technora	DIAMOND FORCE	NOMEX DIAMOND Ultra	KERMELE/Lenzing FR/Technora	DIAMOND FORCE
čistý	17,2	17,3	18,7	25,4	31,0	32,6
olej	16,7	18,8	20,8	24,7	30,4	32,6
a4	17,1	18,6	20,9	25,8	31,3	34,0

Pro lepší porovnání jednotlivých materiálů součinitelem prostupu tepla TF [%] jsou výsledky znázorněny v grafech na obr. 3 a 4.



Obr. 3 Součinitele prostupu tepla TF pro jednotlivé materiály a jejich znečištění při výkonu zdroje sálání 40 kW.m⁻²



Obr. 4 Součinitele prostupu tepla TF pro jednotlivé materiály a jejich znečištění při výkonu zdroje sálání 20 kW.m⁻²

Významnou roli při tomto laboratorním testu hrála především tloušťka jednotlivých vrstev materiálu. Nejlépe rozpoznatelné je to u vzorku NOMEX DIAMOND Ultra, který má nejmenší tloušťku vrstev. V tomto případě není rozhodující hodnota výkonu sálavého zdroje, ale čas, který na vzorek působil. Tudiž při nižším výkonu, ale delším časovém intervalu prošlo přes vzorek více sálavého tepla než při vyšším výkonu zdroje sálání. Naopak je tomu u vzorku KERMELE/Lenzing FR/Technora, jehož celková tloušťka je největší ze zkoušených vzorků.

Tab. 8 Porovnání součinitele prostupu tepla [%] jednotlivých materiálů při 40 a 20 kW.m⁻²

Hustota tepel. toku [kW.m ⁻²]	NOMEX DIAMOND Ultra			KERMELE/Lenzing FR/Technora			DIAMOND FORCE		
	čistý	olej	A4	čistý	olej	A4	čistý	olej	A4
40	31,4	30,5	30,3	42,4	37,7	39,5	35,7	32,4	31,2
20	39,4	41,9	39,9	37,7	37,7	36,1	32,7	33,7	31,5

Výsledky laboratorního měření dle ČSN EN 367 pro stanovení prostupu tepla při vystavení účinku plamene jsou uvedeny v tab. 9 a 10 a jsou dány indexem prostupu tepla plamenem [s]. Jak již bylo zmíněno výše, index prostupu tepla se vypočítá jako průměr času potřebných ke zvýšení teploty o (24 ± 0,2) °C. Vzorky byly zkoušeny pouze při výkonu zdroje sálání 20 kW.m⁻² a 40 kW.m⁻².

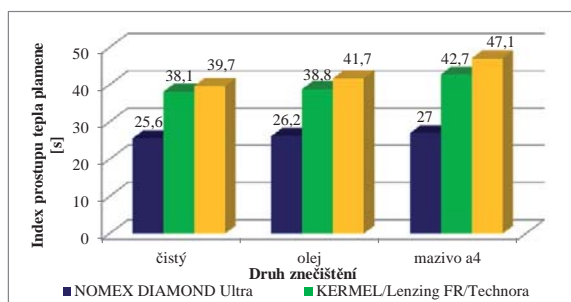
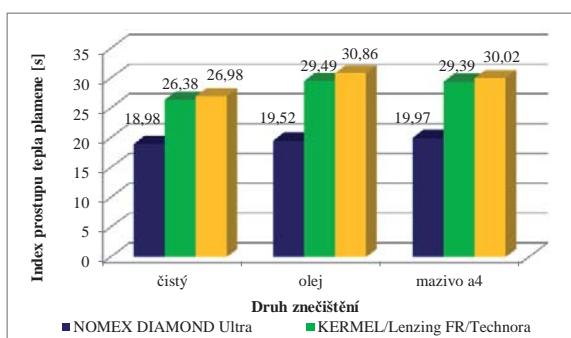
Tab. 9 Index prostupu tepla plamene jednotlivých materiálů při 20 kW.m⁻²

Vzorek	20 kW.m ⁻²		
	NOMEX DIAMOND Ultra	KERMELE/Lenzing FR/Technora	DIAMOND FORCE
čistý	25,6	38,1	39,7
olej	26,2	38,8	41,7
mazivo a4	27,0	42,7	47,1

Tab. 10 Index prostupu tepla plamene jednotlivých materiálů při 40 kW.m⁻²

Vzorek	40 kW.m ⁻²		
	NOMEX DIAMOND Ultra	KERMEL/Lenzing FR/Technora	DIAMOND FORCE
čistý	18,98	26,38	26,98
olej	19,52	29,49	30,86
mazivo a4	19,97	29,39	30,02

Výsledky jsou přehledně znázorněny v grafech na obr. 5 a 6 pro lepší porovnání jednotlivých materiálů.

Obr. 5 Index prostupu tepla plamene jednotlivých materiálů při 20 kW.m⁻²Obr. 6 Index prostupu tepla plamene jednotlivých materiálů při 40 kW.m⁻²

Poslední provedeným měřením byla zkušební metoda pro stanovení prostupu tepla ochranným oděvem při dotyku. Měřeno bylo při dotkových teplotách 250 °C a 500 °C. Výsledky zkoušky jsou uvedeny v tab. 11 a 12.

Tab. 11 Limitní čas t_l 250 °C

Vzorek	250 °C		
	NOMEX DIAMOND Ultra	KERMEL/Lenzing FR/Technora	DIAMOND FORCE
čistý	12,31	14,70	17,29
olej	11,56	14,08	16,61
mazivo a4	11,04	13,98	15,64

Tab. 12 Limitní čas t_l 500 °C

Vzorek	500 °C		
	NOMEX DIAMOND Ultra	KERMEL/Lenzing FR/Technora	DIAMOND FORCE
čistý	5,90	8,86	6,67
olej	6,01	8,01	6,47
mazivo a4	5,64	6,34	6,73

Diskuze

Výsledky popisují vlastnosti jednotlivých látek v reakci na laboratorní testy. Velkou roli při vyhodnocování výsledků v tomto případě hrálo, zda je materiál zásahového oděvu vystaven nízké intenzitě sálání po dlouhou dobu, nebo vysoké intenzitě po krátkou dobu [8]. Hasiči při zásahu se běžně setkávají s oběma případy.

Při vyšší hodnotě hustoty tepelného toku 40 kW.m⁻² vykazuje z čistých vzorků nejlepší vlastnosti vzorek NOMEX DIAMOND Ultra, jehož součinitel prostupu tepla je pouze 31,4 %, a tudíž materiálem prostoupí nejméně tepla ze všech měřených vzorků. Zatímco u vzorku DIAMOND FORCE je součinitel prostupu tepla 35,7 % a vzorku KERMEL/Lenzing FR/Technora dokonce 42,4 %. Hustota prostupujícího toku je tedy nejvyšší u vzorku KERMEL/Lenzing FR/Technora a činí 17 kW.m⁻², viz tab. 6. Pokud je vzorek znečištěn olejem nebo mazivem, chová se toto znečištění po určitou krátkou dobu jako ochranná vrstva a zabraňuje prostupu sálavého tepla skrz vzorek. Proto jsou součinitele prostupu tepla výrazně nižší než u vzorku čistého, jak vidíme v grafech na obr. 3. Součinitel prostupu tepla vzorku NOMEX DIAMOND Ultra znečištěného olejem je 30,5 %, u vzorku DIAMOND FORCE 32,4 %. Největší rozdíl mezi čistým a znečištěným olejem je u vzorku KERMEL/Lenzing FR/Technora, kdy hodnota součinitele prostupu tepla klesla o 16 % na 37,7 %. Hustota prostupujícího tepelného toku u vzorku NOMEX DIAMOND Ultra znečištěného olejem činí 12,2 kW.m⁻², zatímco u KERMEL/Lenzing FR/Technora až 15 kW.m⁻². U vzorku NOMEX DIAMOND Ultra znečištěného mazivem A4 je hodnota součinitele prostupu tepla ještě nižší než při znečištění olejem a dosahuje 30,3 %, podobně také DIAMOND FORCE s 31,2 %. Hodnota součinitele prostupu tepla vzorku KERMEL/Lenzing FR/Technora se rovná 39,5 % a hustota prostupujícího tepelného toku je 15,8 kW.m⁻². Co se týče indexu přestupu tepla, nejlépe si vedl vzorek DIAMOND FORCE, a to jak čistý, tak také znečištěný, jeho výsledky jsou uvedeny v tab. 7.

Zcela jiná situace nastává při nižší hustotě tepelného toku 20 kW.m⁻², kdy působí sálavé teplo po výrazně delší dobu, než tomu bylo při vyšší hodnotě tepelného toku. Nejlepší vlastnosti při této hustotě tepelného toku vykazuje čistý vzorek DIAMOND FORCE, jehož součinitel prostupu tepla je 32,7 %, poté vzorek KERMEL/Lenzing FR/Technora 37,7 %. Nejhůře se choval vzorek NOMEX DIAMOND Ultra jehož součinitel prostupu tepla byl nejvyšší a rovná se 39,4 %, jak je znázorněno v grafu na obr. 4. Důvodem je právě tloušťka vzorku, která je vystavena po delší dobu sálavému teplu. Hustota prostupujícího tepelného toku je nejvyšší u vzorku NOMEX DIAMOND Ultra 7,9 kW.m⁻², poté následuje KERMEL/Lenzing FR/Technora s 7,5 kW.m⁻², jak je uvedeno v tab. 6. Při znečištění vzorků olejem a mazivem je součinitel prostupu tepla při hustotě tepelného toku 20 kW.m⁻² již přibližně stejný jako je tomu u čistých vzorků, což může být zapříčiněno delším časovým intervalem vystavení vzorku sálavému teplu. Součinitel prostupu tepla vzorku NOMEX DIAMOND Ultra znečištěného olejem je 41,4 %, u vzorku KERMEL/Lenzing FR/Technora 37,7 %. Nejlépe si vedl vzorek DIAMOND FORCE s 33,7 %, také jeho hustota prostupujícího tepla je nejnižší a rovná se 6,7 kW.m⁻². Nejnižší hodnota součinitele prostupu tepla 31,5 % při znečištění mazivem A4 je u vzorku DIAMOND FORCE, poté následuje vzorek KERMEL/Lenzing FR/Technora s 36,1 %. Naopak nejhorší vlastnosti vykazoval vzorek NOMEX DIAMOND Ultra se součinitelem prostupu tepla 39,9 % a hustotou prostupujícího tepelného toku 8 kW.m⁻². Také při hustotě tepelného toku zdroje sálání 20 kW.m⁻² si vedl nejlépe vzorek DIAMOND FORCE [8].

Z naměřených výsledků laboratorního měření dle ČSN EN 367 pro stanovení prostupu tepla při vystavení účinku plamene vyplývá, že významnou roli při vyhodnocování má tloušťka vrstev materiálů zásahových oděvů a vliv znečištění. Čistý vzorek vykazoval při hustotě tepelného toku 20 kW.m⁻² i 40 kW.m⁻² vždy lepší vlastnosti

než vzorek znečištěný. Z výsledků měření uvedených v tab. 9 a 10 jsou patrné rozdíly mezi jednotlivými vzorky zásahových oděvů. U vzorku DIAMOND FORCE jsou výsledky jednoznačně nejlepší. Index prostupu tepla plamene při hustotě tepelného toku $20 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ u čistého vzorku se rovná 39,7 s, znečištěného olejem 41,7 s a znečištěného mazivem A4 je 47,1 s. Vzorek KERMEL/Lenzing FR/Technora má také dobré vlastnosti při působení plamene. Naopak nejhorší výsledky vykazuje vzorek NOMEX DIAMOND Ultra. Index prostupu tepla plamene čistého vzorku při této hustotě tepelného toku činí 25,6 s, znečištěného olejem 26,2 s a znečištěného mazivem A4 27,0 s. Při hustotě tepelného toku $40 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ se index prostupu tepla plamenem značně snižuje. U čistého vzorku DIAMOND FORCE se při této hustotě tepelného toku snížil index prostupu tepla na 26,98 s. Ve skutečných podmínkách však nelze považovat index prostupu tepla za čas ochrany, který zásahový oděv poskytuje proti plameni. Intenzita plamene a vzduchové mezery mezi vrstvami oblečení nejsou stále a značně se liší od podmínek zkoušky stanovených normou.

Pro vyhodnocení měření dle ČSN EN 702 bylo důležité vyhodnotit jednotlivé limitní časy (čas mezi začátkem měření a okamžikem, kdy teplota kalorimetru je o $10 \text{ }^\circ\text{C}$ vyšší než jeho počáteční teplota) vzorků ochranných oděvů, které jsou také určeny k ochraně proti vysokým dotykovým (kontaktním) teplotám. Měření bylo provedeno při teplotách $250 \text{ }^\circ\text{C}$ a $500 \text{ }^\circ\text{C}$. Při $250 \text{ }^\circ\text{C}$ si vedl nejlépe při testech vzorek DIAMOND FORCE a to jak vzorek čistý, tak také vzorky znečištěné. Při této teplotě byl také limitní čas u čistých vzorků vždy delší než u vzorků znečištěných. Při teplotě $500 \text{ }^\circ\text{C}$ byl mezi čistými vzorky nejlepší vzorek KERMEL/Lenzing FR/Technora, což platí také pro znečištění olejem. Při znečištění mazivem A4 byly rozdíly limitních časů mezi jednotlivými vzorky poměrně malé, což může být opět způsobeno tím, že se znečištění mazivem po určitém krátkou dobu chová jako ochranná vrstva.

Závěr

Hasiči jsou v přímém kontaktu s prostředím v místě zásahu a jsou vystaveni přímému působení sálavého tepla, ale také účinkům plamene. Při vyhodnocování bylo důležité, zda materiál zásahového oděvu hasiče byl vystaven nízké intenzitě sálání po dlouhou dobu, nebo vysoké intenzitě po krátkou dobu. Vzorky zásahového oděvu byly zkoušeny metodou hodnocení materiálu a kombinací materiálů vystavených sálavému teplu a metodou stanovení prostupu tepla při vystavení účinku plamene. Významnou roli při vyhodnocování výsledků hrála také tloušťka jednotlivých vrstev materiálu. Co se týče nebezpečí popálení kůže, hodnoty HTI 12° a HTI 24° korelují s 1° stupněm a 2° stupněm popálení kůže.

Nejllepší vlastnosti vykazoval z čistých vzorků při vyšší hodnotě hustoty tepelného toku $40 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ vzorek NOMEX DIAMOND Ultra, jehož součinitel prostupu tepla je pouze 31,4 %, zatímco u vzorku DIAMOND FORCE je 35,7 % a u vzorku KERMEL/Lenzing FR/Technora dokonce 42,4 %. Při nižší hustotě tepelného toku $20 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ nastává zcela jiná situace, kdy působí sálavé teplo po výrazně delší dobu. Nejlepší vlastnosti při této hustotě tepelného toku vykazoval čistý vzorek DIAMOND FORCE, jehož součinitel prostupu tepla je 32,7 %, poté vzorek KERMEL/Lenzing FR/Technora 37,7 %. Nejhorší se choval vzorek NOMEX DIAMOND Ultra jehož součinitel prostupu tepla je nejvyšší a rovná se 39,4 %. Pokud byl vzorek znečištěn olejem nebo mazivem, chovalo se toto znečištění při hustotě tepelného toku sálavého zdroje $40 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ po určitém krátkou dobu jako ochranná vrstva a zabraňovala prostupu sálavého tepla skrz vzorek. Proto jsou hodnoty součinitele prostupu tepla i hustoty prostupujícího tepelného toku nižší při znečištění vzorku. Při znečištění vzorků olejem a mazivem při hustotě tepelného toku sálavého zdroje $20 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ je součinitel prostupu tepla přibližně stejný jako je tomu u čistých vzorků, což může být zapříčiněno delším časovým intervalem vystavení vzorku sálavému teplu. Nejlépe si vedl vzorek DIAMOND FORCE s 33,7 %, také jeho hustota prostupujícího tepla je nejnižší a rovná se $6,7 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$.

Z výsledků laboratorního měření metodou stanovení prostupu tepla při vystavení účinku plamene vyplývá, že významnou roli při vyhodnocování má tloušťka vrstev materiálů zásahových oděvů a vliv znečištění. Čistý vzorek vykazoval při hustotě tepelného toku $20 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ i $40 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ vždy lepší vlastnosti než vzorek znečištěný. U všech vzorků DIAMOND FORCE při tomto laboratorním měření byly výsledky jednoznačně nejlepší. Ve skutečných podmínkách však nelze považovat index prostupu tepla za čas ochrany, který zásahový oděv poskytuje proti plameni.

Vyhodnocením limitních časů dle metody pro stanovení prostupu tepla dotykem bylo zjištěno, že při $250 \text{ }^\circ\text{C}$ si vedl nejlépe při testech vzorek DIAMOND FORCE a to jak vzorek čistý, tak také vzorky znečištěné. Při této teplotě byl také limitní čas u čistých vzorků vždy delší než u vzorků znečištěných. Při teplotě $500 \text{ }^\circ\text{C}$ byl mezi čistými vzorky nejlepší vzorek KERMEL/Lenzing FR/Technora, což platí také pro znečištění olejem. Nicméně právě u tohoto vzorku při této teplotě byly patrné největší změny struktury vrchní vrstvy zásahového oděvu.

Poděkování

Poděkování patří především kolektivu zaměstnanců Technického ústavu požární ochrany v Praze. Především Ing. Ondřeji Suchému, Ph.D. za umožnění měření a Janu Karlovi za pomoc a rady při měření.

Použitá literatura

- [1] DEVA F-M s.r.o. Sortiment. [online]. 2010 [cit. 2013-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.deva-fm.cz/sortiment.php>>.
- [2] VOCHOC s.r.o. Produkty. [online]. 2011 [cit. 2013-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.vochoc.cz/ochrana-proti-teplu/produkty.php>>.
- [3] Prokeš, O.: *Rozbor tepelné zátěže zásahového oděvu pro hasiče při výcviku*. Diplomová práce. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2012. 63 s. Vedoucí práce Ing. Ladislav Jánošík.
- [4] Strakošová, E.; Dudáček, A.; Filipi, B.: *Tepelná degradace znečištěné vrchní vrstvy zásahového oděvu. Požární ochrana 2014*. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2014.
- [5] ČSN EN ISO 6942 Ochranné oděvy - Ochrana proti teplu a ohni - Zkušební metoda: hodnocení materiálu a kombinací materiálů vystavených sálavému teplu. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [6] ČSN EN 367 Ochranné oděvy - Ochrana proti teplu a ohni - Metoda stanovení prostupu tepla při vystavení účinku plamene. Praha: Český normalizační institut, 1995.
- [7] ČSN EN 702 Ochranné oděvy - Ochrana proti teplu a ohni - Zkušební metoda pro stanovení prostupu tepla ochranným oděvem nebo jeho materiály při dotyku. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [8] Strakošová, E.: Vliv opotřebení a degradace vybrané vrstvy zásahového oděvu hasiče na jeho vlastnosti významné z hlediska použitelnosti oděvu. In: *Bezpečnost, spolehlivost a rizika 2014*: XI. ročník mezinárodní konference mladých vědeckých pracovníků. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2014, p. 41, ISBN 978-80-7494-110-8.
- [9] Nařízení vlády č. 21/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky.
- [10] Směrnice Rady 89/686/EHS ze dne 21. prosince 1989 o sbližování právních předpisů členských států týkajících se osobních ochranných prostředků.

Analýza produkcie nebezpečného odpadu vo vyšších územných celkoch Slovenskej republiky

Analysis of the Production of Hazardous Waste in the Superior Territorial Units of the Slovak Republic

doc. Ing. arch. Janka Betáková, PhD.¹

Ing. Ján Dvorský²

Ing. Tomáš Pavlenko²

¹Dubnický technologický inštitút Dubnica nad Váhom
Ústavu odborných predmetov a informačných technológií
Ul. Sládkovičova 533/20, 018 41 Dubnica nad Váhom
Slovenská republika

²Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva
Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika
betakova@dti.sk, tomas.pavlenko@fbi.uniza.sk
jan.dvorsky@fbi.uniza.sk

Abstrakt

Na kvalitu zdravia obyvateľov, ktorý žijú na určitom území, negatívne vplyvajú nebezpečné odpady. Vlastnosti nebezpečných látok ako sú toxicita, infekčnosť, výbušnosť, horľavosť majú negatívne dopady i na životné prostredie v dotknutom území. V príspevku aplikujeme charakteristiky polohy a charakteristiky variability štatistickej matematiky, ktoré nám umožnia identifikovať, či na ročnú produkciu nebezpečného odpadu, ktorý bol vyprodukovaný v samosprávnom kraji, má vplyv počet obyvateľov daného kraja a jeho veľkosť. Na základe komparácie charakteristík variability produkcie nebezpečných odpadov a štatistických ukazovateľov, v jednotlivých územných celkoch Slovenskej republiky, určíme či štatistické znaky, ako počet obyvateľ a rozloha kraja, majú významný vplyv na ich produkciu.

Kľúčové slová

Nebezpečné odpady; charakteristiky variability; samosprávne kraje.

Abstract

Hazardous waste adversely affect the quality of the health of the people living in a particular territory. Properties of hazardous substances such as toxicity, infectivity, explosiveness, flammability have negative impacts on the environment in the affected area. In this paper we apply the characteristics of the location and characteristics of the statistical variability of mathematics that allow us to identify whether the annual generation of hazardous waste that was produced in the autonomous region, affecting the population of the region and its size. Based on the comparison of variability hazardous waste generation and statistical indicators in the regions of the Slovak Republic, we determine whether the statistical characteristics such as population and area of the region, have a significant impact on their production.

Keywords

Hazardous wastes; characteristic variability; regions.

Úvod

Je potrebné si uvedomiť aktuálnosť témy, keďže nebezpečný odpad sa produkuje neustále. Najskôr si definujeme ako zákon o odpadoch definuje odpad. Odpadom je hnuťelná vec, ktorej sa jej držiteľ zbavuje, chce sa jej zbaviť alebo je v súlade s týmto zákonom alebo osobitnými predpismi povinný sa jej zbaviť. Nebezpečný odpad je potrebné brať ako súčasť manipulácie s nebezpečnými

vecami a klásť dôraz na dodržiavanie pravidiel pri manipulácii s ním. V prípade nehody môže nebezpečný odpad svojimi vlastnosťami ohroziť človeka a životné prostredie. Manipulácia s nebezpečnými odpadmi sa vykonáva väčšinou cestnou dopravou kvôli jej flexibilita a dostupnosti [1]. Pri manipulácii je potrebné klásť dôraz na bezpečnosť a znižovať riziká, ktoré sú s týmto procesom spojené.

1 Kategorizácia odpadov

Nakladanie s odpadmi pozostáva zo zberu, z prepravy, zo zhodnocovaním a zneškodňovaním odpadov vrátane dohľadu nad týmito činnosťami a z nasledujúcej starostlivosti o miesta zneškodňovania a zahŕňa aj konanie vo funkcii obchodníka alebo sprostredkovateľa. Z hľadiska nakladania a manipulácie s takýmto množstvom odpadu je dôležité ich členenie. Samotná charakteristika odpadov nám umožňuje poznať riziká spojené s konkrétnym druhom odpadu a následne ich znižovať, aby neohrozovali zdravie ľudí a životné prostredie. Podľa vyhlášky MŽP SR č. 284/2001 Z.z. ktorou sa ustanovuje katalóg odpadov sa odpady členia na dve hlavné skupiny:

• Ostatné odpady

Ich hlavným problémom je veľký objem. Z hľadiska škodlivosti neobsahujú nijaké škodlivé a chemické látky. Pre zdravie ľudí a životné prostredie nepredstavujú veľké ohrozenia. Komunálne odpady majú najväčší percentuálny podiel na ostatných odpadoch. Komunálne odpady sú odpady z domácnosti vznikajúce na území obce pri činnosti fyzických osôb a odpady podobných vlastností a zloženia, ktorých pôvodcom je právnická osoba alebo fyzická osoba - podnikateľ, okrem odpadov vznikajúcich pri bezprostrednom výkone činností tvoriacich predmet podnikania alebo činnosti právnickej osoby alebo fyzickej osoby - podnikateľa, za odpady z domácnosti sa považujú aj odpady z nehnuteľností slúžiacich fyzickým osobám na ich individuálnu rekreáciu, napríklad zo záhrad, chát, chalúp alebo na parkovanie alebo uskladnenie vozidla používaného pre potreby domácnosti, najmä z garáží, garážových stojísk a parkovacích stojísk. Komunálnymi odpadmi sú aj všetky odpady vznikajúce v obci pri čistení verejných komunikácií a priestranstiev, ktoré sú majetkom obce alebo v správe obce, a taktiež pri údržbe verejnej zelene vrátane parkov a cintorínov a ďalšej zelene na pozemkoch právnických osôb, fyzických osôb a občianskych združení [2].

• Nebezpečné odpady

Odpady, ktoré majú jednu nebezpečnú vlastnosť alebo viac nebezpečných vlastností znázornených v tab. 1 sa nazývajú nebezpečnými odpadmi. Tento nebezpečný odpad môže byť nebezpečný pre životné prostredie a zdravie obyvateľstva. K takýmto nebezpečným odpadom sa prideli kód nebezpečných vlastností podľa vyhlášky č. 284/2001 Z.z. [2].

Miesto so zariadením na zneškodňovanie odpadov, kde sa odpady trvalo ukladajú na povrchu zeme alebo do zeme nazývame skládkou odpadov. Za skládku odpadov sa považuje aj miesto, na ktorom pôvodca odpadu vykonáva zneškodňovanie svojich odpadov v mieste výroby (interná skládka), ako aj miesto, ktoré sa trvalo, teda dlhšie ako jeden rok, používa na dočasné uloženie odpadov. Za skládku odpadov sa nepovažuje zariadenie, kde sa ukladajú

odpady na účel ich prípravy pred ich ďalšou prepravou na mieste, kde sa budú upravovať, zhodnocovať alebo zneškodňovať, ak čas ich uloženia pred ich zhodnotením alebo upravením nepresahuje spravidla tri roky, alebo pred ich zneškodnením nepresahuje jeden rok [4, 5].

Tab. 1 Nebezpečné vlastnosti odpadov podľa Bazilejského dohovoru [3]

Kód	Vlastnosť	Charakteristika
H1	Výbušnosť	Schopné chemicky reagovať a možnosť poškodenia okolia
H3	Horľavosť kvapalín	Uvoľňujú horľavé pary pri teplote nepresahujúcej 60,5 °C
H4.1	Horľavosť tuhých látok	Ľahko zápalné alebo trením spôsobujú požiar
H4.2	Schopnosť odpadov samovoľne sa vznietiť	Samovoľne sa zohrievajú, alebo pri styku so vzduchom a z tohto dôvodu sa môžu vznietiť
H4.3	Schopnosť odpadov uvoľňovať pri styku s vodou horľavé plyny	Pri reakcii s vodou schopné samovoľne sa zapáliť alebo uvoľňovať horľavé plyny v nebezpečnom množstve
H5.1	Oxidačná schopnosť	Nie sú zápalné ale prispievajú k horeniu iných materiálov
H5.2	Tepelná nestálosť organických peroxidov	Môžu podliehať exotermickému samo zrychlujúcemu rozkladu
H6.1	Akútna toxicita (jedovatosť)	Látky schopné spôsobiť smrť alebo vážne poškodiť zdravie
H6.2	Infekčnosť	Obsahujú živé organizmy, ktoré vyvolávajú choroby
H8	Žeravosť	Chemickými účinkami ťažko poškodia živé tkanivo alebo iný tovar a dopravné prostriedky
H10	Schopnosť odpadov uvoľňovať pri styku so vzduchom alebo s vodou jedovaté plyny	Pri reakcii so vzduchom alebo s vodou uvoľňujú jedovaté plyny
H11	Chronická toxicita (jedovatosť) s oneskoreným účinkom	Pri vdychovaní alebo požití či pri preniknutí pokožkou môžu vyvolať chronické účinky
H12	Ekotoxicita	Uvoľnením predstavujú v neskoršom čase nebezpečenstvo nepriaznivým zaťažením životného prostredia
H13	Schopnosť odpadov po zneškodnení uvoľňovať iné látky	

2 Ukazovatele produkcie nebezpečného odpadu v SR

Štatistické údaje produkcie všetkého druhu odpadu pre rok 2013 zatiaľ nie sú k dispozícii, preto sme sa zamerali na sledované obdobie v rokoch 2005 - 2012. V Slovenskej republike sa od roku 2005 do roku 2012 vyprodukovalo 84 825 934,41 ton všetkého odpadu. Najväčšie množstvo vyprodukoval Košický kraj a to 17 446 908,48 ton odpadu. Tvorí to 20 % celkovej produkcie odpadu za posledných osem rokov. Najmenej vyprodukovaného odpadu bolo v Prešovskom kraji a to iba 6 %, čo tvorí 5 123 215,96 ton odpadu. Z celkového množstva produkcie všetkého odpadu vyprodukovaného na území Slovenskej republiky za sledované obdobie 2005 - 2012 predstavovala produkcia nebezpečného odpadu 4,47 %, čo je 3 795 048,24 ton. Základné štatistické údaje o produkcii nebezpečného odpadu v krajoch sa nachádzajú na internetovej stránke ministerstva životného prostredia. Najväčšie množstvo vyprodukovaného nebezpečného odpadu bolo v Košickom kraji a to až 29 % z celkovej produkcie nebezpečného odpadu. Najmenšiu produkciu nebezpečného odpadu vyprodukoval Prešovský kraj, 3 % z celkového množstva nebezpečného odpadu.

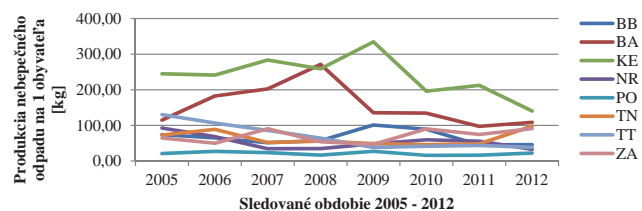
2.1 Produkcia nebezpečného odpadu z pohľadu štatistického znaku - počet obyvateľov

V nasledujúcej tabuľke je znázornená produkcia nebezpečného odpadu na obyvateľa predmetného kraja v danom roku pozorovania vyjadrená v kilogramoch. Údaje o počte obyvateľov sme čerпали zo štatistického úradu Slovenskej republiky.

Tab. 2 Produkcia nebezpečného odpadu na obyvateľa [kg]

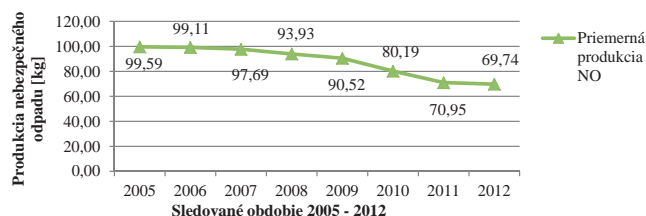
Kraj	Produkcia nebezpečného odpadu na obyvateľa [kg]							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
BB	73,81	64,89	51,37	57,15	101,19	89,20	45,28	45,78
BA	115,00	182,57	202,53	271,49	135,46	134,40	97,14	108,52
KE	244,75	241,08	283,44	258,92	334,38	196,10	212,47	140,36
NR	92,42	68,40	34,24	34,54	48,06	59,55	55,36	32,82
PO	20,68	26,81	23,30	16,43	27,15	15,67	16,18	22,18
TN	72,92	88,94	51,86	55,64	48,73	45,64	48,14	97,74
TT	130,03	106,56	85,90	64,32	37,99	41,35	43,53	38,29
ZA	64,62	49,95	90,64	53,98	46,63	90,41	74,61	90,80

Na obr. 1 je pomocou čiar znázornený vývoj produkcie nebezpečného odpadu na obyvateľa v sledovanom období, roztriedených podľa krajov v Slovenskej republike. Najvýraznejší pokles produkcie nebezpečného odpadu medzi rokmi 2011 a 2012 zaznamenal Košický kraj z 212,47 kg na 140,36 kg obyvateľa v tomto kraji. Nitriansky kraj tiež zaznamenal pokles produkcie z 55,36 kg na 32,82 kg nebezpečného odpadu na obyvateľa.



Obr. 1 Produkcia nebezpečného odpadu na obyvateľa v územných celkoch Slovenskej republiky

Paradoxom je, že v Bratislavskom kraji za rovnaké obdobie sledujeme nárast produkcie nebezpečného odpadu na obyvateľa z 97,14 kg na 108,52 kg. Stúpajúci trend produkcie nebezpečného odpadu v posledných 3 rokoch zaznamenal aj Prešovský kraj.



Obr. 2 Priemerná produkcia nebezpečného odpadu na obyvateľa

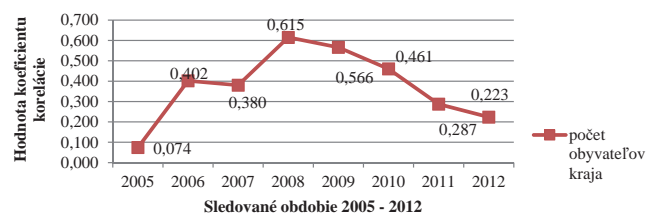
Na obr. 2 je znázornený vývoj priemernej produkcie nebezpečného odpadu na obyvateľa, za posledných osem rokov, vyjadrenú v kilogramoch. Z obrázka vidíme klesajúci trend. Produkcia nebezpečného odpadu na obyvateľa Slovenskej republiky v sledovanom období klesla z 99,59 kg v roku 2005 na 69,74 kg v roku 2012, čo predstavuje 30 % pokles množstva vyprodukovaného nebezpečného odpadu na obyvateľa. Percentuálna odchýlka produkcie nebezpečného odpadu sa vypočíta ako rozdiel medzi skutočnou produkciou NO a priemernou produkciou NO a vyjadrenú v percentách. Z tab. 3 vyplýva, že v Trnavskom,

Nitrianskom a Prešovskom kraji bolo v každom jednom roku percentuálna odchýlka záporná, t.j. produkcia bola nižšia ako priemerná produkcia NO na obyvateľa.

Tab. 3 Percentuálna odchýlka produkcie NO od priemernej produkcie NO na obyvateľa

Kraj	Percentuálna odchýlka produkcie NO na obyvateľa [%]							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
BB	-25,89	-34,53	-47,42	-39,15	11,79	11,23	-36,18	-34,35
BA	15,47	84,20	107,31	189,05	49,64	67,60	36,90	55,60
KE	145,75	143,24	190,13	175,67	269,39	144,55	199,46	101,26
NR	-7,20	-30,98	-64,95	-63,23	-46,90	-25,74	-21,98	-52,94
PO	-79,23	-72,95	-76,15	-82,50	-70,01	-80,46	-77,20	-68,19
TN	-26,78	-10,27	-46,92	-40,76	-46,17	-43,09	-32,15	40,14
TT	30,56	7,51	-12,07	-31,52	-58,03	-48,44	-38,65	-45,10
ZA	-35,12	-49,60	-7,22	-42,53	-48,49	12,75	5,15	30,20

Závislosť medzi počtom obyvateľov a množstvom vyprodukovaného odpadu meriame pomocou koeficientu korelácie, ktorého vzorec sa nachádza v odbornej matematickej a štatistickej literatúre [6, 7]. Z obr. 3 vidíme, že najvyššia hodnota koeficientu korelácie 0,615 bola v roku 2008, čo je stredná pozitívna závislosť. Z dlhodobého hľadiska však pozorujeme, že medzi počtom obyvateľov a produkciou nebezpečného odpadu v predmetnom kraji je slabá závislosť.



Obr. 3 Závislosť produkcie nebezpečného odpadu k počtu obyvateľov

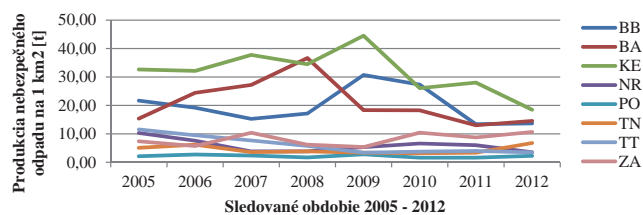
2.2 Produkcia nebezpečného odpadu z pohľadu štatistického znaku - rozloha

V nasledujúcej tabuľke je znázornená produkcia nebezpečného odpadu na km² predmetného kraja v danom roku pozorovania vyjadrená v tonách. Údaje o rozlohe krajov sme čerpali z štatistického úradu Slovenskej republiky.

Tab. 4 Produkcia nebezpečného odpadu na km² [t]

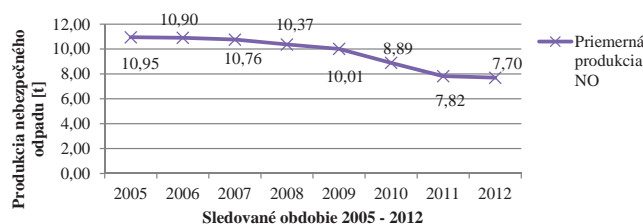
Kraj	Produkcia nebezpečného odpadu na km ² [t]							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
BB	21,71	19,18	15,29	17,17	30,70	27,32	13,38	13,67
BA	15,37	24,44	27,22	36,67	18,35	18,25	13,01	14,57
KE	32,64	32,12	37,76	34,50	44,51	26,08	28,04	18,49
NR	10,32	7,63	3,82	3,85	5,35	6,62	6,02	3,56
PO	2,11	2,74	2,38	1,68	2,78	1,61	1,64	2,25
TN	5,07	6,17	3,59	3,85	3,37	3,15	3,36	6,81
TT	11,57	9,51	7,68	5,76	3,42	3,73	3,96	3,49
ZA	7,38	5,72	10,39	6,20	5,37	10,44	8,76	10,67

Z obr. 4 pozorujeme, že len 2x sa zaznamenala vyššia produkcia nebezpečného odpadu (NO) v inom ako v Košickom kraji. V roku 2008 bola najvyššia produkcia NO na km² v Bratislavskom kraji - 36,67 tony a v roku 2010 bola najvyššia produkcia NO na km² v Banskobystrickom kraji - 27,32 tony.



Obr. 4 Produkcia nebezpečného odpadu na km² v územných celkoch Slovenskej republiky

V Prešovskom kraji bola najnižšia produkcia NO v každom roku počas ôsmich rokov. Toto tvrdenie korešponduje aj s priemernou percentuálnou odchýlkou od priemerného množstva na km². Z vývoja priemernej produkcie NO vyplýva, že má od roku 2009 výrazne klesajúci charakter, pretože pokles od roku 2009 bol 2,31 tony na km² na rozdiel od produkcie v rokoch 2005 až 2009 kde pokles predstavoval len 0,94 tony na km².



Obr. 5 Priemerná produkcia nebezpečného odpadu na km²

Tab. 5 Percentuálna odchýlka produkcie NO od priemernej produkcie NO na km²

Kraj	Percentuálna odchýlka produkcie NO na km ² [%]							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
BB	98,34	75,96	42,08	65,60	206,57	207,38	71,12	77,58
BA	40,43	124,21	152,93	253,68	83,20	105,36	66,43	89,30
KE	198,20	194,64	250,96	232,79	344,41	193,46	258,61	140,31
NR	-5,69	-30,04	-64,55	-62,90	-46,61	-25,57	-23,05	-53,72
PO	-80,72	-74,89	-77,88	-83,79	-72,23	-81,92	-79,05	-70,78
TN	-53,69	-43,42	-66,63	-62,89	-66,38	-64,58	-57,02	-11,55
TT	5,72	-12,81	-28,66	-44,42	-65,88	-58,04	-49,40	-54,68
ZA	-32,53	-47,56	-3,47	-40,22	-46,36	17,46	12,01	38,70

Na obr. 5 je produkcie nebezpečného odpadu vzhľadom k rozlohe územia SR vyjadrená v tonách. Pozorujeme, že aj množstvo vyprodukovaného NO vzhľadom i na tento štatistický znak má klesajúci trend. Produkcia nebezpečného odpadu na obyvateľa Slovenskej republiky v sledovanom období klesla z 10,95 t v roku 2005 na 7,70 t v roku 2012. Z tab. vyplýva, že v Bratislavskom, Banskobystrickom a Košickom kraji bola v každom jednom roku percentuálna odchýlka kladná, t.j. produkcia bola vyššia ako priemerná produkcia NO na km².

Z tab. 5 vyplýva, že v Banskobystrickom, Bratislavskom a Košickom kraji bolo v každom jednom roku percentuálna odchýlka kladná, t.j. produkcia NO bola vyššia ako priemerná produkcia NO vzhľadom k rozlohe územného celku.

Záver

Z kvantitatívnej analýzy produkcie nebezpečného odpadu v krajoch Slovenskej republiky prostredníctvom ukazovateľov sú badať markantné rozdiely medzi jednotlivými kraji SR. Ukazovatele produkcie NO sme vypočítali k dvoch štatistických znakov - počtu obyvateľov a rozlohy kraja. Zistili sme, že tieto

štatistické znaky ne sú štatisticky významné a nemajú vplyv produkciu nebezpečných odpadov. Koeficient korelácie ako ukazovateľ závislosti medzi počtom obyvateľov a produkciou NO. Zistili sme slabú závislosť. Inými faktormi, ktoré vplývajú na produkciu NO v kraji, môžu byť automobilové, potravinárske, farmaceutické a chemické spoločnosti, ich počet a produkcia. Z dlhodobého hľadiska je potrebné udržať klesajúci trend produkcie nebezpečného odpadu a hľadať možnosti na ich efektívnejšiu prepravu, monitorovanie, spracovávanie a odstraňovanie.

PodĎakovanie

Autori by radi poďakovali Ministerstvu školstva Slovenskej republiky za jeho podporu v grantovom projekte KEGA Project 005 DTI-4/2014 v spolupráci s Fakultou bezpečnostného inžinierstva na univerzite v Žiline.

Použitá literatúra

- [1] Pavlenko, T.: *Posúdenie významnosti rizík pri manipulácii s nebezpečnými odpadmi*. Diplomová práca. Žilina: Fakulta špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline. 2014. s. 108.
- [2] Vyhláška č. 284/2001 Z.z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 11. júna 2001 ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov.
- [3] Vyhláška č. 283/2001 Z.z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 11. júna 2001 o vykonávaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch v znení neskorších predpisov.
- [4] Čiastkový monitorovací systém [on-line]. Bratislava: Produkcia odpadu a nakladanie s odpadom v SR, 2004. [cit. 2014-2-20]. Dostupné na: <http://cms.enviroportal.sk/odpady/verejne-informacie.php>.
- [5] Separuj odpad [on line]. Druhy odpadov 2008. Bratislava: 2008. [cit. 2014-3-10]. Dostupné na: <http://www.separujodpad.sk/index.php/obcan/druhy-odpadov.html>.
- [6] Lamoš, F.; Potocký, R. 1998.: *Pravdepodobnosť a matematická štatistika*. Bratislava: Vydavateľstvo UK 1998, s. 125-127, ISBN 80-223-1262-2.
- [7] Šipková, L.; Sodomová, E.: *Modelovanie kvantilovými funkciami*. Bratislava: Ekonom, 2007, s. 175, ISBN 978-80-225-2346-2.