

Delta

Vedecko-odborný časopis
Katedry protipožiarnej ochrany
Drevárska fakulta
Technickej univerzity vo Zvolene
Slovenská republika
// Scientific and expert journal
of the Department of Fire Protection
the Faculty of Wood Sciences
and Technology
the Technical University in Zvolen
Slovak Republic

číslo 13, ročník VII., rok 2013



SIEMENS

Hasiace systémy Sinorix™ – dokonalá ochrana elektrických systémov a zariadení

www.siemens.sk/technologie-budov

Požiare v prevádzkových budovách mávajú katastrofálne následky. Poškodenie strojov a zariadení, zastavenie dodávok, strata zákazníkov a podielu na trhu môžu viesť k úpadku spoločnosti.

Riziká ohrozujúce nepretržitost' podnikania musia byť obmedzené, preto je požiarna prevencia nevyhnutnou súčasťou prevádzky.

ISSN 1337-0863



31

MINISTERSTVO VNÚTRA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
PREZÍDIUM HASIČSKÉHO A ZÁCHRANNÉHO ZBORU

Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky – prezídium Hasičského a záchranného zboru podľa § 17 ods. 2 zákona č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi v znení neskorších predpisov

vydáva

OPRÁVNENIE

č. 5/2011

na vykonávanie

- základnej prípravy členov hasičských jednotiek

právnická osoba: Technická univerzita vo Zvolene

sídlo: T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

IČO: 00 397 440

Toto oprávnenie platí do 27. júna 2014.

Bratislava 27. júna 2011



plk. JUDr. Alexander Nejedlý
prezident
Hasičského a záchranného zboru

MINISTERSTVO VNÚTRA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
PREZÍDIUM HASIČSKÉHO A ZÁCHRANNÉHO ZBORU

Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky – prezídium Hasičského a záchranného zboru podľa § 17 ods. 2 zákona č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi v znení neskorších predpisov

vydáva

OPRÁVNENIE

č. 12/2013

na vykonávanie

- základnej odbornej prípravy technikov požiarnej ochrany
- ďalšej odbornej prípravy technikov požiarnej ochrany
- základnej odbornej prípravy špecialistov požiarnej ochrany
- ďalšej odbornej prípravy špecialistov požiarnej ochrany
- odbornej prípravy preventívárov požiarnej ochrany obce

právnická osoba: Technická univerzita vo Zvolene

sídlo: T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

IČO: 00 397 440

Toto oprávnenie platí do 11. júla 2016.

Bratislava 11. júla 2013



plk. JUDr. Alexander Nejedlý
prezident
Hasičského a záchranného zboru



KATEDRA POŽIARNEHO INŽINIERSTVA
FAKULTA ŠPECIÁLNEHO INŽINIERSTVA
ŽILINSKEJ UNIVERZITY

VÁS V SPOLUPRÁCI S PARTNERMI SRDEČNE POZÝVA NA:

2. ROČNÍK MEDZINÁRODNEJ VEDECKEJ KONFERENCIE

ADVANCES IN FIRE & SAFETY ENGINEERING 2013



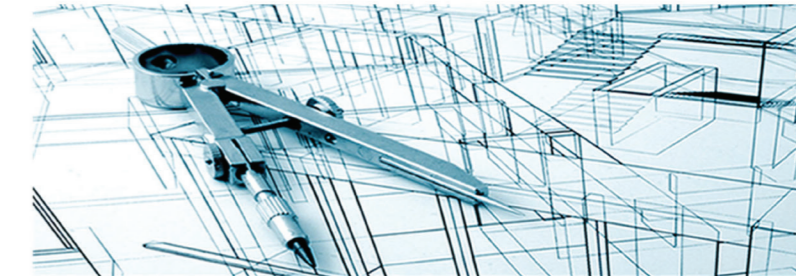
ZAMERANIE KONFERENCIE:

PREZENTÁCIA NAJNOVŠÍCH POZNATKOV Z OBLASTI POŽIARNEHO A BEZPEČNOSTNÉHO INŽINIERSTVA, V ZAMERANÍ NAJMÄ NA OBLASTI TÝKAJÚCE SA PROTIPOŽIARNEJ BEZPEČNOSTI STAVIEB, ZISŤOVANIA PRÍČIN POŽIAROV, MANAŽMENTU RIZÍK, HASIČSKEJ A ZÁCHRANÁRSKEJ TECHNIKY, POŽIARNEJ TAKTIKY, POŽIARNEHO SKÚŠOBNÍCTVA, BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVIA PRI PRÁCI, AKO AJ LEGISLATÍVNEHO A NORMOTVORNÉHO PROCESU.

DÁTUM A MIESTO KONANIA:

3.10.2013

ŽILINSKÁ UNIVERZITA
VYSOKOŠKOLÁKOV 26
010 08 ŽILINA



PARTNERI KONFERENCIE:

ZDRUŽENIE POŽIARNEHO INŽINIERSTVA
TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE
MATERIÁLovo-TECHNICKÁ FAKULTA STU
POŽIARNO-TECHNICKÝ A EXPERTÍZNY ÚSTAV MVSR

INFORMÁCIE O KONFERENCII:

ING. VLADIMÍR MÓZER, PHD.
KATEDRA POŽIARNEHO INŽINIERSTVA
FŠI, ŽILINSKÁ UNIVERZITA
UL. 1 MÁJA 32, ŽILINA 010 26
E-MAIL: VLADIMIR.MOZER@FSI.UNIZA.SK
TELEFÓN: 041 / 513 6796

Redakčná rada časopisu DELTA
// Editorial Board of DELTA Journal

Predseda redakčnej rady // Editor in Chief

doc. RNDr. Danica Kačíková, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

Členovia redakčnej rady // Members of Editorial Board

prof. Ing. Karol Balog, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
doc. RNDr. Anna Danihelová, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

prof. Dr. Ing. Aleš Dudáček, Česká republika // Czech Republic
Ing. Jaroslav Flachbart, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
mjr. Ing. Štefan Galla, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
prof. RNDr. František Kačík, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák, Česká republika // Czech Republic
prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc., Slovenská republika // Slovak Republic

doc. RNDr. Iveta Marková, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
doc. Ing. Ladislav Olšar, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
prof. Ing. Anton Osvald, CSc., Slovenská republika // Slovak Republic
prof. Ing. Milan Oravec, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
PaedDr. Peter Polakovič, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
Ing. Miroslava Rákociová, Slovenská republika // Slovak Republic
Dr. h. c. mult. prof. Ing. Juraj Sinaj, DrSc., Slovenská republika // Slovak Republic

prof. Ing. Ján Tuček, CSc., Slovenská republika // Slovak Republic
doc. Ing. Ivana Tureková, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

Výkonný redaktor // Executive Editor

Ing. Ludmila Tereňová, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

Technický redaktor // Technical Editor

PhDr. Eva Fekiačová, Slovenská republika // Slovak Republic

Vydavateľ // Editor

Katedra protipožiarnej ochrany // Department of Fire Protection
Drevárska fakulta // Faculty of Wood Science and Technology
Technická univerzita vo Zvolene // Technical University in Zvolen
T. G. Masaryka 24 // T. G. Masaryka 24
960 01 Zvolen // 960 01 Zvolen
Slovenská republika // Slovak Republic
Tel.: +421 45 5206 828
e-mail: ludmila.terenova@tuzvo.sk
IČO 00397440

Tlač // Print

Technická univerzita vo Zvolene // Technical University in Zvolen
T. G. Masaryka 24 // T. G. Masaryka 24
960 01 Zvolen // 960 01 Zvolen
Slovenská republika // Slovak Republic

Vychádza 2-krát ročne. // Published twice in year.

Cena výtlačku je 5 EUR. // Journal price is 5 EUR.

Ročné predplatné je 8 EUR. Objednávky prijíma redakcia.

// The subscription rate for year is 8 EUR. Order forms should be returned to the editorial office.

EV 3857/09

ISSN 1337-0863

Obsah/Content

Delta 13/VII, 2013

Príhovor // Preface

Príhovor **2**
Kačíková, D.

Vedecké a odborné články // Scientific and expert papers

Nové trendy v oblasti hasenia vodnou hmlou **3**
Böhmer, M.

Modelování úniku chlóru ve vodárenských zařízeních **9**
Kročová, Š. – Oravec, M.

Rozbor vybraných dezintegrovaných vzoriek dreva z pohľadu výbušnosti a zdravotného rizika **16**
Mračková, E. – Milanko, V. – Gavanski, D. – Simendić, B.

Residenční sprinklery a jejich uplatnění při ochraně objektů **23**
Kučera, P. – Ščotková, P.

Akcelerátory horenia a ich vyhľadávanie **30**
Zachar, M. – Ženiš, T.

Uskutočnené podujatia // Conducted events

Železný hasič 2012 **34**
Chromek, I.

Ochrana osôb a majetku: 4. medzinárodný zborník vedeckých a odborných prác 2013 **38**
Kačíková, D.

Dobrovoľná požiarna ochrana // Volunteer Fire Service

Zo života v DHZ TU vo Zvolene **41**
Karpinský, A.

Štúdium a ďalšie vzdelávanie // Study and further education

Co-Safe: Porovnanie legislatívy a podmienok v oblasti BOZP v krajinách EÚ a adaptácia príkladov dobrej praxe na školách poskytujúcich odborné vzdelanie **42**
Majlingová, A. – Ilavská, A.

PRÍHOVOR PREFACE

Vážení čitatelia, prispievatelia a členovia redakčnej rady časopisu Delta,

dostalo sa Vám do rúk ďalšie číslo vedecko-odborného časopisu DELTA, ktoré Vám prináša nové informácie z rôznych oblastí protipožiarnej ochrany a bezpečnosti, termickej stability a hodnotenia materiálov.

Pri diskusiách s niektorými ľuďmi z akademického prostredia sa stretávame s názorom, že je jednoducho publikovať a získavať dobré hodnotenia, keď základné pracovisko má svoj vlastný časopis na publikovanie pôvodných vedeckých článkov. Neznamená to ale, že naši kolegovia to majú také ľahké, ako sa zdá. V skutočnosti nie je možné vyhovieť všetkým pracovníkom našej katedry a na uverejnenie svojich príspevkov musia čakať. Pre zvyšovanie úrovne časopisu a prínosu pre čitateľov, je dobré, že záujem o publikovanie v našom časopise majú nielen naši kolegovia z fakulty, ale aj ďalší významní odborníci zo Slovenska či zo zahraničia. Potom má vydávanie časopisu nový zmysel, keď môžeme vzájomne porovnávať rôzne prístupy a postupy pri riešení aktuálnych problémov. Významná je aj

spolupráca, pretože mnohé z príspevkov, ktoré sú uverejnené v tomto čísle, vznikli ako výsledok vzájomného spoločného výskumu členov Katedry protipožiarnej ochrany Drevárskej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene a kolegov z iných domácich aj zahraničných pracovísk.

Členovia našej medzinárodnej redakčnej rady pozorne posudzujú aktuálnosť, vedeckú a odbornú úroveň uverejňovaných článkov a svojimi pripomienkami formujú obsah jednotlivých čísel časopisu. Po diskusii sme nateraz upustili od vydávania monotematických čísel, aby každá DELTA oslovila čo najširšiu skupinu čitateľov.

Veríme, že každý z Vás si nájde aj v tomto čísle časopisu niečo zaujímavé, podnetné a nové a že sa v nasledujúcom období pridáte do veľkej rodiny našich prispievateľov s Vašimi zaujímavými postrehmi, informáciami a článkami.

Ďakujeme Vám za Vašu priazeň a podporu, tešíme sa na Vaše príspevky a spoluprácu.

doc. RNDr. Danica Kačíková, PhD.
predseda redakčnej rady

NOVÉ TRENDY V OBLASTI HASENIA VODNOU HMLOU

Ing. Miloš Böhmer

Abstract

Fixed extinguishing systems are an increasingly important element of complex security of persons and property. The current trend in the society is higher concentrations of values in a limited space. This trend increases risks to people and property, and the society becomes more vulnerable. Because of an increasing emphasis on the protection of climatic conditions and the environment, it is necessary to seek extinguishing agents with a strong extinguishing effect but without adverse local effects on the health of persons in the area being extinguished, and without adverse global impacts on the environment. Water is the oldest extinguishing agent. New technologies allow increase its extinguishing effect and reduce water consumption and damages related to fire fighting. Water mist represents effective extinguishing agent for specific cases.

Abstrakt

Stabilné hasiace zariadenia predstavujú čoraz významnejší prvok komplexného zabezpečenia osôb a majetku. Súčasný trend spoločnosti smeruje k zvyšovaniu koncentrácie hodnôt v obmedzenom priestore. Z uvedeného dôvodu sa neustále zvyšuje ohrozenie osôb aj majetku a spoločnosť sa stáva zraniteľnejšou. Z dôvodu zvyšujúceho sa dôrazu aj na ochranu klimatických podmienok atmosféry a životného prostredia je nutné hľadať hasiace látky s vysokým hasiacim účinkom, ale bez nepriaznivých lokálnych vplyvov na zdravie osôb v hasenom priestore, ako aj bez nepriaznivých globálnych vplyvov na životné prostredie. Voda je najstaršou hasiacou látkou. Nové technológie umožňujú zvýšiť jej hasiaci účinok a znížiť spotrebu vody a škody súvisiace s hasením. Vodná hmla predstavuje účinnú hasiacu látku pre špecifické prípady.

ÚVOD

Z najčastejšie používaného vodného stabilného hasiaceho zariadenia, ktorým je nepochybne sprinklerové hasenie, boli postupným vývojom odvodené ďalšie špeciálne riešenia. Trieštením vody na kvapky špecifickej veľkosti a špecifických kinetických parametrov je možné vytvoriť **vodnú hmlu** s podstatne vyššou účinnosťou hasenia. V nasledujúcich kapitolách sú podrobnejšie popísané vlastnosti vodnej hmly, ako aj inovátny spôsob jej vytvárania.

1. Kapitola – Definícia a klasifikácia vodnej hmly

Začiatky stabilných hasiacich zariadení s vodnou hmlou siahajú do polovice 50-tych rokov minulého storočia. Napriek času, ktorý odvtedy uplynul, ani dnes nie je stanovená jednotná definícia vodnej hmly na účely hasenia.

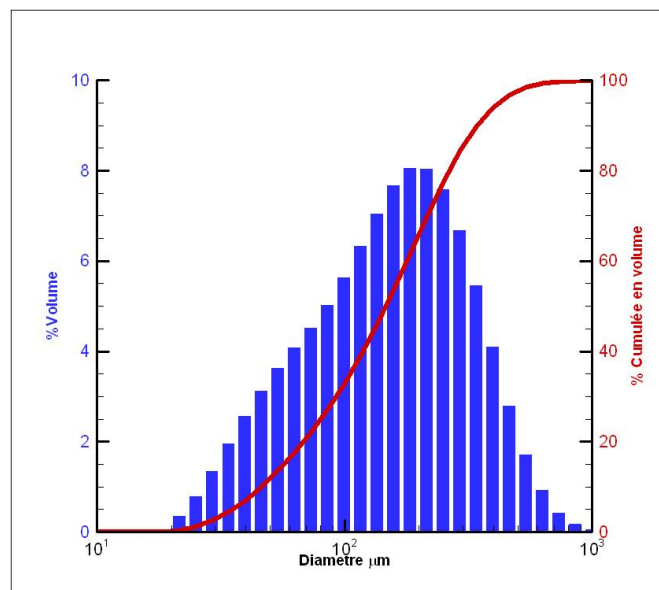
Na úvod je nutné zadefinovať veličinu, ktorá s vodnou hmlou úzko súvisí:

D_v – kumulatívny objem v % (cumulative volume in %)

Kumulatívny objem v % predstavuje podiel z celkového objemu kvapiek v %, ktorých priemer je menší ako d_0 . Napríklad $D_v 0,90 = 350 \mu\text{m}$ znamená, že 90 % z celkového objemu kvapiek má priemer menší ako $350 \mu\text{m}$. Spôsob určenia rozloženia veľkosti kvapiek je popísaný v [2].

Aj keď zatiaľ nebola definícia vodnej hmly harmonizovaná, všetky jej verzie sa odvolávajú na hodnotu veličiny D_v – **kumulatívny objem v %**.

Norma NFPA 750:1996, ako aj jej neskoršie vydania [4], definovali vodnú hmlu ako vodný sprej, ktorého 99% objemu tvoria kvapky s priemerom menším ako $1000 \mu\text{m}$. Uvedenú



Obr. 1 Kumulatívny objem

hodnotu je možné vyjadriť pomocou kumulatívneho objemu v % ako $D_v 0,99 = 1000 \mu\text{m}$.

Technická špecifikácia CEN/TS 14972:2011 [2] definuje vodnú hmlu ako vodný sprej, pre ktorý platí $D_v 0,90 = 1000 \mu\text{m}$.

2. Kapitola – Mechanizmy hasenia vodnou hmlou

Teplná merná kapacita $4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ a merné skupenské teplo $2257000 \text{ J kg}^{-1}$ dávajú vode vynikajúce hasiace vlastnosti. Pri zvýšení teploty 1 kg vody z 20°C na 100°C sa absorbuje $334,4 \text{ kJ}$ a následnou premenou na paru ďalších 2257 kJ . Celkové absorbované teplo je $2591,4 \text{ kJ}$. Okrem toho sa pri

zmeny skupenstva zväčší objem 1 704 násobne. Pri absorbovaní tepla vodnou hmlou a jej premene na paru má veľký význam veľkosť kvapiek a ich kumulatívny objem popísaný v kapitole 1. Od veľkosti kvapiek a kumulatívneho objemu závisí celkový povrch (plocha) vody, cez ktorý prebieha vyparovanie vody.

V literatúre [1] sa uvádza závislosť plochy povrchu vody s objemom $0,001 \text{ m}^3$ od veľkosti kvapiek nasledovne:

Tab. 1: Závislosť celkovej plochy vody od veľkosti kvapiek

Veľkosť kvapky (mm)	6	1	0,1
Celkový počet kvapiek	$8,8 \times 10^3$	$1,9 \times 10^6$	$1,9 \times 10^9$
Celková plocha povrchu (m^2)	1	6	60

Pri posudzovaní možností použitia vodnej hmly na hasenie je dôležité zohľadniť skutočnosť, že vodná hmla nemá rovnaké vlastnosti ako plyny. V literatúre [1] sú pomenované dva hlavné mechanizmy hasenia (odoberanie tepla a vytlačanie kyslíka), ktoré sú ďalej rozdelené nasledovne:

Primárne mechanizmy

- Odoberanie tepla (ochladzovanie plameňa, zvlhčovanie a ochladzovanie povrchu horiacej látky)
- Vytlačanie (vytláčanie kyslíka, riedenie pár horiacej látky)

Sekundárne mechanizmy

- Útlm vyžarovania
- Kinetické efekty

Odoberanie tepla (ochladzovanie) je možné rozdeliť v závislosti na ochladzovanie plameňa a ochladzovanie povrchu horiacej látky. Ochladzovanie plameňa vzniká prevažne rýchlou premenou malých kvapiek na paru, ktoré preniknú do oblaku nad ohňom (fire plume – STN EN ISO 13943:2011). V literatúre [1] sa uvádza, že pre väčšinu uhľovodíkov a organických horla-

vých pár je hraničná teplota, pri ktorej oheň zhasne, približne $1\,600 \text{ K}$ (adiabatická teplota horenia).

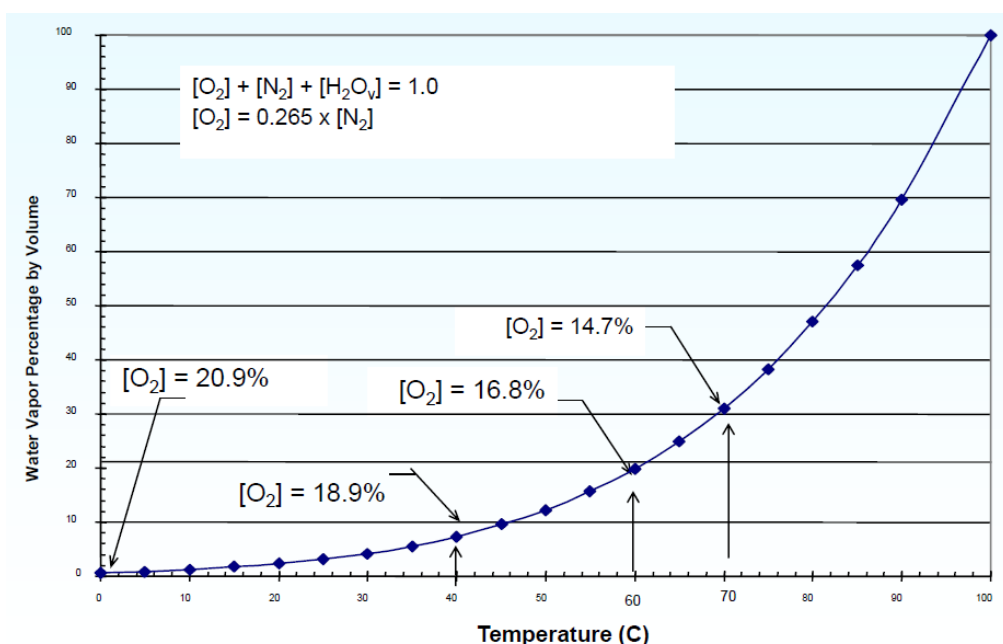
Oheň tiež zhasne, ak sa povrch horiacej látky ochladí dopadajúcimi kvapkami pod teplotu bodu horenia (fire point). Ochladenie a zvlhčenie povrchu tiež bráni opätovnému zapáleniu.

Vytlačanie kyslíka môže nastať pri rýchlom vyparovaní malých kvapiek vody v uzatvorenom priestore vplyvom významného zväčšenia objemu vodnej pary. Okrem toho vodná hmla zrieduje koncentráciu horľavých pár nad povrchom horiacej látky. Zníženie koncentrácie kyslíka a zriedenia pár závisí od veľkosti ohňa, objemu uzatvoreného priestoru a jeho ventilácie.

Obr. 2 znázorňuje závislosť zvyškovej koncentrácie kyslíka od teploty pri hasení vodnou hmlou [5]. Z grafu je zrejmé, že pri teplote prostredia 70°C koncentrácia kyslíka klesne približne na 15%.

Z uvedeného vyplýva, že pri hasení intenzívneho otvoreného ohňa vodnou hmlou s malými kvapkami v uzatvorenom priestore a pri pomerne vysokých teplotách prostredia je hlavným mechanizmom hasenia znižovanie koncentrácie kyslíka.

Pri lokálnom hasení v otvorenom priestore alebo pri hasení tlejúceho požiaru v uzatvorenom priestore je hlavným mechanizmom hasenia ochladzovanie, ktoré je podmienené dostatočným prúdom vodnej hmly priamo do plameňa alebo na povrch horiacej látky. Preto nie je možné počítať s mechanizmom znižovania koncentrácie kyslíka, napr. pri hasení dátových centier, elektrických rozvodní a iných priestorov, kde je predpoklad horenia v pomerne uzatvorených skrinách zariadení a pod. Experimenty uvedené v [6] preukázali, že uhasenie ohňa vo vnútri elektrických skrií nie je možné bez inštalácie trysiek hasenia priamo do ich vnútra. Hasenie vo vnútri skrií tiež vyžadovalo optimalizáciu umiestnenia trysiek v skrinách tak, aby prúd vodnej hmly zasiahol horiace zariadenia. Preto



Obr. 2: Závislosť koncentrácie O_2 od teploty

na takéto aplikácie pokladáme za vhodné používať namiesto vodnej hmly plynové stabilné hasiace zariadenia.

Keď vodná hmla zakryje povrch horiacej látky, spôsobí útlm vyžarovania plameňa a prenos tepla na povrch horiacej látky.

Kinetické efekty sú spôsobené prúdom vodnej hmly a následným zmiešaním pary, vzduchu a pár horiacej látky. Za určitých okolností môže spôsobiť krátkodobé zvýšenie intenzity horenia [1].

Ako už bolo uvedené vyššie, tieto sekundárne mechanizmy majú podstatne menší vplyv na účinnosť hasenia ako primárne mechanizmy.

3. Kapitola – Účinnosť hasenia vodnou hmlou

Účinnosť hasenia vodnou hmlou závisí hlavne od jej nasledujúcich parametrov:

- Rozloženie veľkosti kvapiek
- Hustota prúdu
- Hybnosť

Rozloženie veľkosti kvapiek je popísané v [2]. Norma NFPA 750:1996 stanovila nasledovnú klasifikáciu rozloženia veľkosti kvapiek:

Trieda 1: Dv0.1=100 μm, Dv0.9=200 μm

Trieda 2: Dv0.1=200 μm, Dv0.9=400 μm

Trieda 3: Dv0.9>400 μm

V priestore vyplnenom malými kvapkami je celkový povrch kvapiek väčší, čo umožňuje rýchle vyparovanie o odobranie tepla, intenzívnejšie utlmujú vyžarovanie plameňa a dlhšie sa udržia vo vzduchu. Na druhej strane malé kvapky ťažko prenikajú do oblaku nad ohňom a na povrch horiacej látky. Malé kvapky s malou hybnosťou sú ľahko unášané prúdom horúcich plynov z horenia.

Väčšie kvapky ľahšie prenikajú do plameňa a na povrch horiacej látky. Na druhej strane vďaka menšiemu celkovému povrchu majú menšiu schopnosť vyparovania a odobrania tepla.

Nie je možné stanoviť veľkosť kvapiek optimálnu pre všetky scenáre požiaru. Najlepšie výsledky sa dosahujú optimalizovaním zmesi kvapiek rôznej veľkosti.

Hustota prúdu predstavuje množstvo vody na jednotku plochy alebo objemu za jednotku času ($l \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ alebo $l \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$). Na uhasenie ohňa je nutné dosiahnuť minimálnu hustotu prúdu. Podobne ako v prípade veľkosti kvapiek ani pre hustotu prúdu nie je možné stanoviť hodnotu hustoty prúdu optimálnu pre všetky scenáre požiaru. Okrem toho súčasne technológie trysiek a ich umiestenie v hasenom priestore neumožňujú dosiahnuť homogénnu hustotu prúdu.

Hybnosť hmly vyjadruje jej hmotnosť, rýchlosť a smer vo vzťahu k oblaku nad ohňom. Hybnosť zahŕňa hmotnosť vody v kvapalnom aj plynnom skupenstve. Aby vodná hmla nebola horúcimi plynmi unášaná od ohňa, musí byť jej hybnosť rovná alebo väčšia ako hybnosť plynov v oblaku nad ohňom [1].

4. Kapitola – Spôsoby vytvárania vodnej hmly – typy trysiek

V praxi sa na tvorbu vodnej hmly využívajú tri základné princípy a ich kombinácie:

- Trysky s deflektorom (Impingement Nozzles)
- Trysky s tlakovým prúdom (Pressure Jet Nozzles)
- Dvojfázové trysky (Twin-Fluid Nozzles)

Uvedené trysky pracujú s rôznymi tlakmi a norma NFPA 750:1996 rozdelila hasenia s vodnou hmlou podľa pracovného tlaku na nízkotlakové ($P \leq 12,1$ barov), strednotlakové ($12,1 < P < 34,5$ baru) a vysokotlakové ($P \geq 34,5$ baru).

Tryska s deflektorom vypúšťa vodu cez pomerne veľký otvor. Voda sa následne triešti na deflektore na menšie kvapky. Uvedené trysky sa používajú najmä tam, kde vyhovujú väčšie kvapky s menšou rýchlosťou.

Tryska s tlakovým prúdom vypúšťa vodu cez veľa malých otvorov alebo vírivú komoru. Hybnosť a hustota prúdu sú priamo úmerné pracovnému tlaku až po hraničnú hodnotu, od ktorej už zvyšovanie tlaku nemá významný vplyv na hustotu prúdu a hybnosť.

Dvojfázová tryska využíva vodu a stlačený vzduch alebo plyn. Najčastejšie majú samostatný prívod pre vodu a plyn. Pri súčasnom vypúšťaní vody a plynu dochádza k sekundárnej atomizácii kvapiek a následne vhodnejšiemu rozloženiu veľkosti kvapiek [1]. Tlak vody a plynu sa nastavujú samostatne, čo umožňuje účinne meniť rozloženie veľkosti kvapiek, hybnosť hmly a hustotu prúdu. Veľkosť kvapiek zodpovedá triedam 1 a 2 (viď. 3. kapitola). Vo všeobecnosti tieto trysky pracujú v nízkotlakovom režime. Vďaka väčším vypúšťacím otvorom sú tieto trysky menej náročné na kvalitu používanej vody (nie sú náchylné na upchatie otvorov – nie je nutné používať demineralizovanú vodu, ako to často býva v prípade vysokotlakových zariadení s veľmi malými vypúšťacími otvormi na tryskách). Z dôvodu nízkeho pracovného tlaku nie je nutné používať špeciálne potrubia a tvarovky, ako v prípade vysokotlakových hasiacich zariadení.

Pomocou štandardnej dvojfázovej trysky je síce možné dosiahnuť aj pri nízkom tlaku malý rozmer kvapiek, ale ich rýchlosť a následne hybnosť nie je taká, ako je možné dosiahnuť v prípade vysokotlakového zariadenia. Výrazné zlepšenie uvedených parametrov dvojfázovej trysky (rýchlosti a hybnosti) sa podarilo dosiahnuť vývojom novej trysky založenej na Lavalovom princípe.

5. Kapitola – Dvojfázová tryska – Sinorix H₂O Jet

Spoločnosť Siemens vyvinula v spolupráci s Le Centre National de la Recherche Scientifique – LEGI a L'Université Joseph Fournier [7] špeciálnu dvojfázovú konvergentno-divergentnú trysku (Lavalov princíp), ktorá okrem vysokého stupňa atomizácie vody zabezpečuje aj výrazné zrýchlenie kvapiek (50 až 150 ms^{-1}) v porovnaní so štandardnými dvojfázovými tryskami.

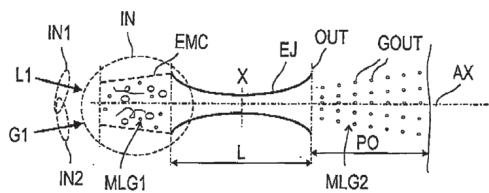


FIG 1

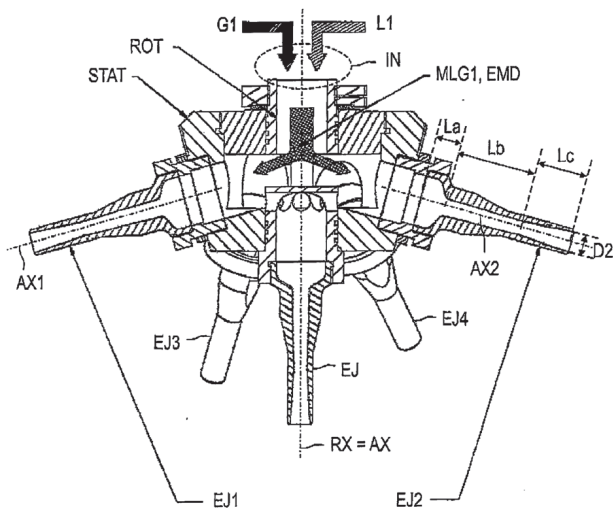


FIG 2

Obr. 3. Dvojfázová tryska založená na Lavalovom princípe

Do trysky vstupuje plyn G1 aj kvapalina L1. V zmiešavacej komore EMC vzniká primárna zmes kvapaliny a plynu MLG1. Vypúšťacia tryska EJ sa postupne zužuje až do bodu X a následne sa rozširuje až k jej ústiu. Vďaka geometrii trysky EJ dochádza k ďalšej atomizácii zmesi a zvýšeniu jej výtokovej rýchlosti. Primárna zmes kvapaliny a plynu MLG1 sa prechodom tryskou EJ premieňa na sekundárnu zmes MLG2, ktorej parametre možno riadiť zmenou prietokov kvapaliny L1 a plynu G1, ako aj tlaku na vstupe trysky IN.

6. Kapitola – Stabilné hasiace zariadenie Sinorix H₂O Jet

Stabilné hasiace zariadenie Sinorix H₂O Jet kombinuje výhody nízkotlakových a vysokotlakových zariadení na vodnú hmlu. Medzi výhody zariadenia patrí nezávislosť prevádzky od dodávok vody a zálohovaného napájania (pohonu) pre čerpadlá.

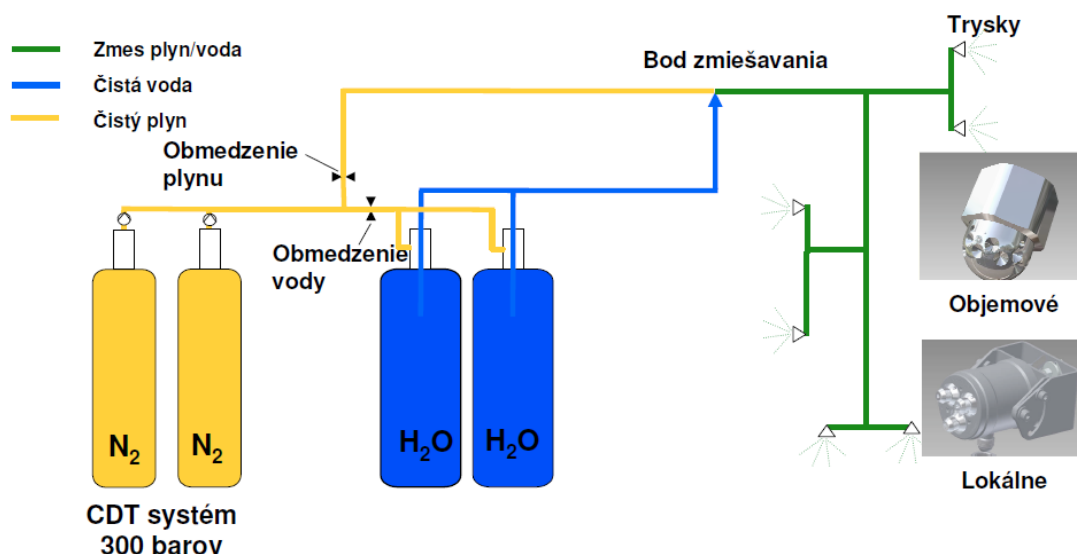
Voda je uskladnená v ocelových kontajneroch s objemom 300 litrov. Pri aktivovaní hasenia je voda vytlačaná dusíkom z batérie plynového stabilného hasiaceho zariadenia Sinorix CDT N2 300. Dusík je uskladnený v 80 litrových tlakových fľašiach pod tlakom 300 barov. Pomocou ventilov s riadeným vypúšťaním VRF300-S je pri vypúšťaní zabezpečený konštantný tlak dusíka 60 barov [8].

Dusík vypustený pod konštantným tlakom 60 barov sa rozdeľuje na dve zložky. Časť plynu je priamo vedená potrubím smerom ku tryskám, zvyšok dusíka sa využíva na vytlačanie vody z kontajnerov. Na začiatku rozvodného potrubia je umiestnený bod zmiešavania. V tomto bode vzniká zmes dusíka a vody s podielom hmotnosti dusíka 6%.

$$\text{Obsah dusíka (\%)} = \frac{\text{Hmotnosť dusíka (kg)}}{\text{Hmotnosť dusíka (kg)} + \text{Hmotnosť vody (kg)}}$$

Okrem trysiek FIXAO založených na Lavalovom princípe (viď. kapitola 5), ktoré sú určené na lokálne hasenie, zariadenie zahŕňa aj trysky BUCEFAO na objemové hasenie. V zariadení je možné tieto trysky kombinovať.

Tryska FIXAO je určená na lokálne hasenie a vyrába sa v dvoch veľkostiach. V závislosti od aplikácie môže mať **dosah až 8 metrov**. Takúto hodnotu štandardné dvojfázové trysky nedosahujú. Tryska FIXAO aj pri nízkom tlaku dosahuje parametre (rozmer a rýchlosť kvapiek, dosah a pod.) porovnateľné s vysokotlakovými zariadeniami.

Obr. 4. Princíp stabilného hasiaceho zariadenia Sinorix H₂O Jet

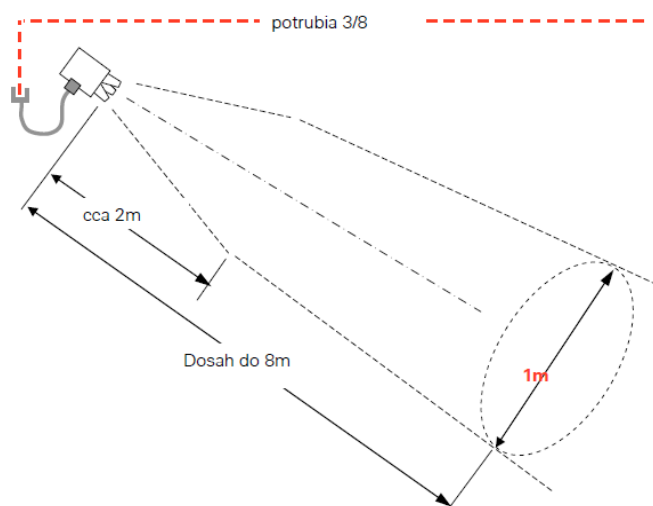
Priemer kvapiek (pri nominálnom tlaku) 150 μm :

- Podiel hmotnosti dusíka: 6%
- Nominálny tlak: 6 bar

Prietoky trysky FIXAO:

- FIXAO-3 K2 pri nominálnom tlaku 18 l.min⁻¹
- FIXAO-3 K4 pri nominálnom tlaku 30.5 l.min⁻¹

Tryska BUCEFAO sa používa na objemové hasenie a pracuje pri tlakoch od 10 do 15 barov. Vyrába sa v troch veľkostiach: 3/8", 1/2" a 3/4". V polguľovom telese sú vyvŕtané otvory v dvoch radoch pod uhlami 15° a 40°, čím sa dosiahne pokrytie plochy 25 m². Priemer kvapiek je do 200 μm .

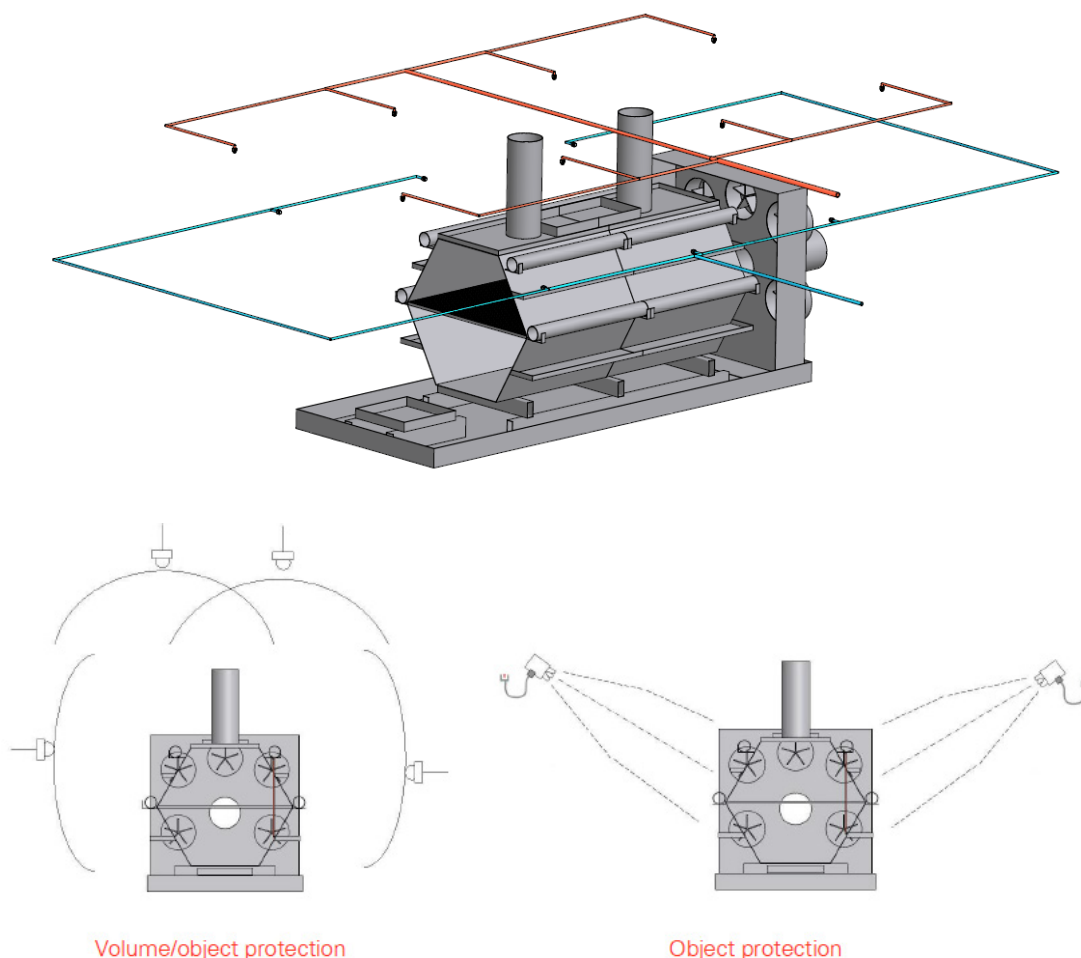


Obr. 5: Tryska FIXAO na lokálne hasenie

7. Kapitola – Príklad použitia zariadenia Sinorix H₂O Jet

Vo francúzskej skúšobni CNPP European Safety Centre – Vernon boli vykonané skúšky účinnosti hasenia Sinorix H₂O Jet [3]. Scenár skúšok zodpovedal požiaru vysokovýkonného dieselového generátora (1250 kVA) pri rôznych podmienkach a parametroch. Na účely skúšky bol zhotovený model generátora v skutočnej veľkosti, ktorý obsahoval všetky technické podrobnosti. Výsledky skúšok preukázali, že pri správnom

návrhu hasenia je možné požiar dieselového generátora uhasiť do 2 minút. Väčšina predpisov pre návrh a inštaláciu stabilných hasiacich zariadení stanovuje dobu vypúšťania vodnej hmly ako 2-násobok času, ktorý je potrebný na uhasenie požiaru. Na základe výsledkov skúšok spoločnosť Siemens doporučuje pre uvedený prípad dobu vypúšťania 5 minút.



Obr. 6: Model dieselového generátora s tryskami BUCEFAO v dvoch úrovniach (hasenie zhora a zo strán) a s tryskami FIXAO pre lokálne hasenie

Obr. 7: Stabilné hasiace zariadenie Sinorix H₂O Jet

8. KAPITOLA – ZÁVER

Pokrokové riešenie dvojfázovej trysky, ktoré je založené na Lavalovom princípe, umožňuje aj pri nízkom tlaku (potrubná sieť s pracovným tlakom 30 barov) vytvoriť vodnú hmlu s parametrami, ktoré sú porovnateľné s parametrami vysokotlakového zariadenia. Použitie zariadenia Sinorix H₂O Jet však nekladie špeciálne požiadavky na kvalitu vody (nevyžaduje demineralizovanú vodu a pod), umožňuje použiť oceľové pozinkované rúry s pracovným tlakom do 30 barov (nevyžaduje nerezové rúry s pracovným tlakom medzi 100 až 200 barov), výrazne redukuje spotrebu vody, čo umožňuje použiť namiesto čerpadiel stlačený dusík. Vďaka nezávislosti od zdroja vody a kompaktnej konštrukcii je uvedené zariadenie veľmi vhodným riešením na hasenie rôznych technologických zariadení v priemysle, ako sú napr. spomenuté dieselové generátory a pod.

Zoznam použitej literatúry

- [1] Liu, Z. G.; Kim, A. K., A Review of water mist fire suppression systems-fundamental studies, A version of this document is published in/Une version de ce document se trouve dans : Journal of Fire Protection Engineering, v. 10, no. 3, 2000, pp. 32–50, http://www.nrc-cnrc.gc.ca/dbtw-wpd/textbase/irc/advanced_search.html
- [2] CEN/TS 14972:2011, EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
- [3] TEST REPORT N° PE 09 8076 ENG Version, Tests to evaluate the performance levels of the SIEMENS SINORIX H₂O water mist pro-

tection system in scenarios representative of fires in high-power (1,250 KVA) generator sets, CNPP European Safety Centre – Vernon, Fire and Environment laboratory, Route de la Chapalle Réanville, CD 64 – BP 2265, F 27950 SAINT MARCEL

- [4] NFPA 750, Standard of water mist fire protection systems, National Fire Protection Association, 2000
- [5] The Current and Future Applications of Water Mist Fire Suppression Systems, HUGHES ASSOCIATES, INC, SFPE Atlanta Symposium, Atlanta, GA., March 18, 2009
- [6] Jack R. Mawhinney. P. Eng, FINDINGS OF EXPERIMENTS USING WATER MIST FOR FIRE SUPPRESSION IN AN ELECTRONIC EQUIPMENT ROOM, Halon Options Technical Working Conference, May 7-9, 1996 (NEMRI), Hughes Associates, Inc. Ottawa, Canada
- [7] United States Patent Application Publication, Pub. No. US2010/0006670, Pub. Date Jan 2010.
- [8] Ing. Miloš Böhmer, NOVÉ TRENDY V OBLASTI HASENIA DUSÍKOM, Konferencia Environmentálne a bezpečnostné aspekty požiarov a havárií 2010, Materiálovotechnologická fakulta v Trnave Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva.

Recenzent príspevku

doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák
KPO, Fakulta bezpečnostného inžinierstva
VŠB – TU Ostrava

Adresa:

Ing. Miloš Böhmer
adresa pracoviska:
Siemens s. r. o., Divízia IC BT,
Lamačská cesta 3/A, 841 04 Bratislava
e-mail: milos.bohmer@siemens.com

MODELOVÁNÍ ÚNIKU CHLÓRU VE VODÁRENSKÝCH ZAŘÍZENÍCH

doc. Ing. Šárka Kročová, Ph.D. – prof. Ing. Milan Oravec, PhD.

Anotace

V současné lidské společnosti na rozdíl od minulých staletí je zcela nezbytné v mnoha případech pracovat s různými druhy chemických látek. Jedním z oborů, ve kterém s chemickými látkami trvale pracuje, je i vodárenství. Pitná voda určená pro hromadné zásobování obyvatelstva a veřejné infrastruktury musí být vždy před vtokem do distribučního systému pitných vod zdravotně zabezpečena. K jejímu zdravotnímu zabezpečení se používá řada technologických postupů a látek. Jednou z nejčastěji používaných chemických látek je plynný chlór (Cl_2).

I když pro práci s touto látkou jsou v praxi respektovány přísné bezpečnostní předpisy a vytvářeny podmínky k minimalizaci nebezpečí jejího úniku, nelze zcela zabránit vzniku zvláště nebezpečné havarijní situace z různých příčin.

Následující článek se v základním rozsahu bude zabývat používáním nebezpečných chemických látek ve vodárenství a alternativním způsobem, jak minimalizovat následky případného úniku plynného chlóru na zdraví a životy zaměstnanců a bezprostředního okolí úpraven pitných vod.

Klíčová slova

zdravotní zabezpečení vody, havarijní únik chlóru, nebezpečné látky, riziko, snížení rizika, bezpečnostní opatření

1. Úvod

Vodárenství je od závěru 19. století jednou z nejdůležitějších součástí veřejné a soukromé infrastruktury měst a obcí všech států Evropy a většiny dalších měst světa. Bez převážně vodárenských systémů pro veřejnou potřebu nelze v zemích EU 27 reálně rozvíjet města a obce, stavět nové průmyslové a obchodní areály ani stavět většinu obytných staveb. Každá uvažovaná nová stavba musí mít před jejím stavebním povolením závazný příslib, že má zajištěn zdroj energií včetně dodávek pitné vody.

Pokud je nemovitost napojena na veřejné vodárenské systémy, a těch je v České republice dle jednotlivých krajů napojeno 84 až 100% [1], musí pitná voda splňovat přísná hygienická kritéria. Jedním z nejdůležitějších kritérií je její zdravotní nezávadnost. Relativně by se mohlo zdát, že se jedná v současné době o samozřejmost. Není to ani nyní zcela samozřejmé. Rizika primární a sekundární kontaminace při výrobě a distribuci vody jsou poměrně vysoká a jejich následky mimořádně nebezpečné. Jen v roce 2001 zemřelo v Evropě 13,5 tisíce dětí do 14 let v důsledku špatné kvality pitné vody [2]. V jiných částech světa je situace ještě mnohem hrozivější.

Jednou ze základních možností, jak výše uvedená ohrožení trvale snížit, je nejen vodu primárně zdravotně zabezpečit při její výrobě, ale v případě nutnosti i v procesu její distribuce. Jedním ze způsobů zdravotního zabezpečení vody je její chlorace plynným chlórem na koncentrace, které účinně ničí mikroorganismy ve vodě, ale spotřebitelům ani při dlouhodobém používání nepůsobí zdravotní potíže.

Z těchto důvodů se v blízkosti vodních zdrojů pracuje s nebezpečnými chemickými látkami a při práci s nimi vždy vzniká nebezpečí potenciální havárie z různých příčin. O některých z nich se zmiňuje následující článek nejen z hlediska nebezpečí vzniku havárie, ale i o způsobech, jak jim

účinně předcházet, popřípadě jak postupovat při úniku chlóru do stavebních objektů a přírodního prostředí.

2. Základní informace o vodárenství v České republice

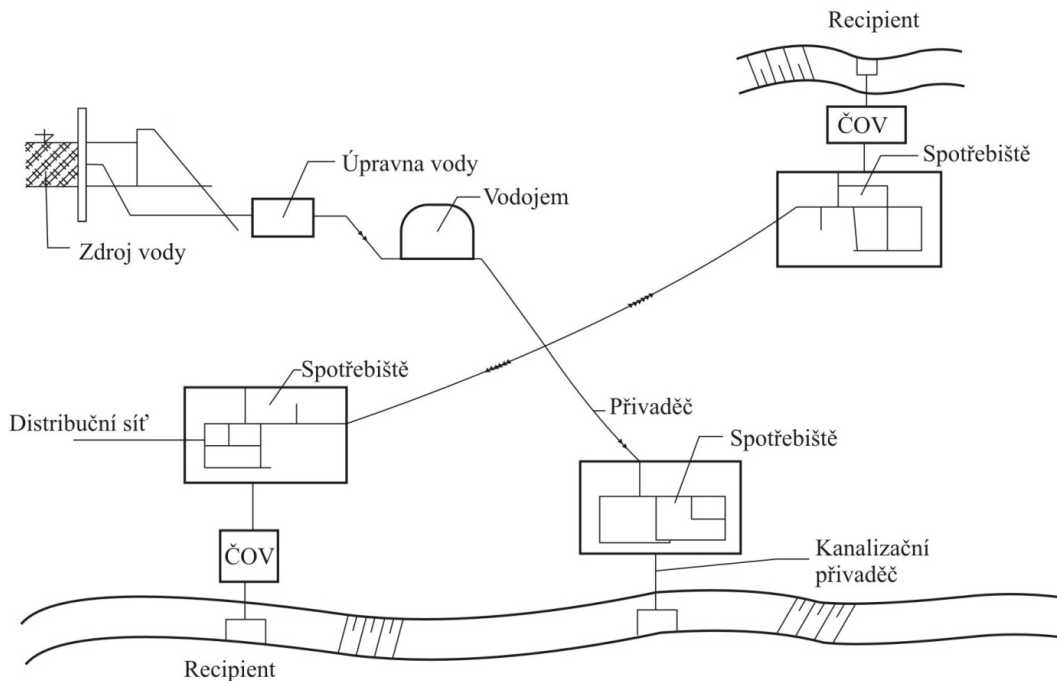
V současné době je v České republice zásobováno z vodárenských systémů pro veřejnou potřebu 9,8 mil. obyvatel, tj. 93,4% z celkového počtu obyvatel státu [1]. Ve velkých městech jako je Praha a další, zejména krajská města, je dodávka pitné vody pro obyvatelstvo a infrastrukturu zastavěného území pokrývána ze 100% nebo mírně pod touto hranicí.

Celkově bylo v roce 2011 vyrobeno 623,1 mil. m^3 pitné vody, z toho 317,2 mil. m^3 pro domácnosti. K jejímu rozvedení k jednotlivým spotřebitelům slouží celkem 74 141 km vodovodní sítě a 1 974 607 vodovodních přípojek [1].

Primárně, z dílky zákona o vodách číslo 254/2001 Sb., jsou pro zásobování pitnou vodou určeny podzemní vodní zdroje. V roce 2011 bylo k úpravě na vodu pitnou odebráno 311,3 mil. m^3 podzemních vod [1].

Podzemní zdroje nejsou v České republice dostatečně vydatné ani plošně dislokované, aby mohly pokrývat potřebu pitné a požární vody v jednotlivých, zejména průmyslových regionech. Daný nedostatek podzemních vod je vykryt odběry povrchových vod, převážně akumulovaných ve vodárenských nádržích. Celkem bylo pro vodárenské účely v roce 2011 použito 326,6 mil. m^3 povrchových vod [1]. Zdroje povrchových vod se využívají převážně jako výrobní surovina pitné vody pro velké vodárenské soustavy skupinových, popřípadě oblastních vodárenských systémů o velké kapacitě zajišťujících zásobení rozsáhlé územní oblasti pitnou vodou, viz obrázek číslo 1.

Jestliže lze dle kvality surové vody podzemní vodu používanou pro hromadné zásobování pouze zdravotně zabezpečit, tak povrchovou vodu je nutno v úpravě vody, viz obrázek číslo 2, současně upravit na vodu pitnou a zdravotně taktéž



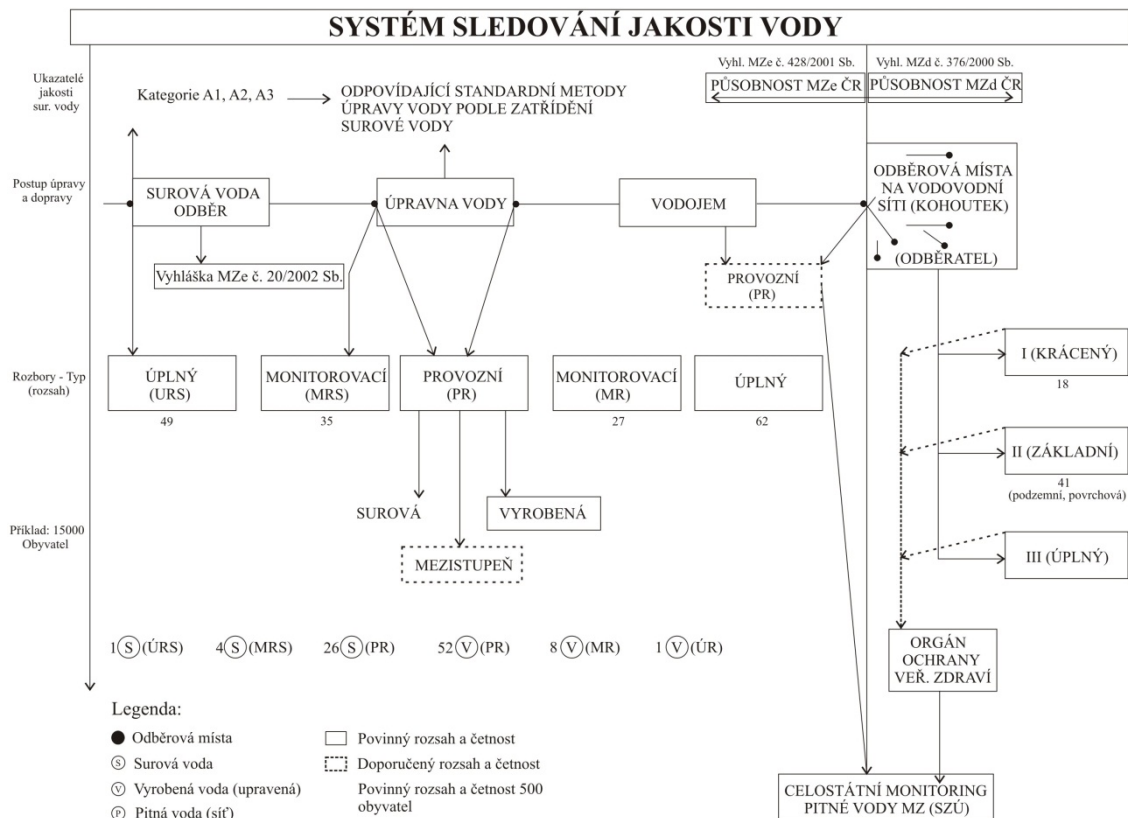
Obr. č. 1 Schéma zdroje vody pro skupinu spotřebišť zastavěných území

zabezpečit.

Současné úpravní pitných vod jsou zpravidla již plně automatizované a jsou schopny vyrobit ze surové podzemní nebo povrchové vody pitnou vodu nejvyšší kvality.

K výrobě pitné vody nelze používat jakoukoliv surovou

vodu, ale pouze vodu, která splňuje přesně definované ukazatele. V České republice a v dalších zemích EU 27 lze používat k daným účelům pouze vodu dle její upravitelnosti kategorie A1, A2, A3. Dlouhodobý trend směřuje na úroveň kvality surové vody A1 a A2.



Obr. č. 2 Schéma kontroly pitné vody v úpravně vod a jejího zdravotního zabezpečení

3. Používání nebezpečných látek ve vodárenství

V této fázi výroby pitné vody z vody surové jsou používány ve vodárenství chemické látky k úpravě vody a jejímu zdravotnímu zabezpečení. Při upravování pitné vody za účelem odstraňování nežádoucích nečistot a dalším technologickým úpravám se používají zejména následující chemikálie:

- síran hlinitý,
- síran železitý,
- chlorid železitý,
- chloridosíran železitý,
- manganistan draselný,
- síran amonný,
- a celá řada jiných chemikálií a nebezpečných látek.

Jejich použití v technologii úpravy surové vody na vodu pitnou není pro spotřebitele pitné vody nebezpečné. I při chybném dávkování nebo při potenciální havárii nemůže chybně upravená voda opustit úpravnu vod a dostat se do distribuční sítě.[7] Jejím odtoku brání několikanásobná kontrola kvality vody stanovená interními předpisy vodárenských společností a legislativními normami. Taktéž jejich skladování a manipulace s nimi, při dodržování základních bezpečnostních opatření, není vysoce nebezpečná a potenciální rizika lze minimalizovat.

Výrazně vyšší ohrožení vzniká při zdravotním zabezpečování pitné vody zejména v souvislosti s používáním plynného chlóru. [6] Dezinfekci vody lze provést různými prostředky nebo způsoby. K základním způsobům patří:

- chlórování vody,
- ozonizace,
- ozařování ultrafialovými paprsky,
- využití oligodynamických prostředků.

Ve vodárenské praxi se ve velkých úpravnách nejčastěji pro hygienizaci pitné vody používá chlorace plynným chlórem (Cl_2). V menších úpravnách nebo u jednotlivých zdrojů podzemních vod, u kterých není nutná technologická úprava surové vody, i jiné způsoby zdravotního zabezpečení, například chlornan sodný (NaClO_2).

Riziko vzniku havarijní nebo v krajních případech krizové situace může nastat při hrubém podcenění bezpečnostních opatření nebo porušení technologické kázně ve výrobě pitné vody ve dvou základních oblastech:

1. nadlimitní koncentrace Cl_2 v pitné vodě,
2. havarijní únik Cl_2 v úpravně pitných vod.

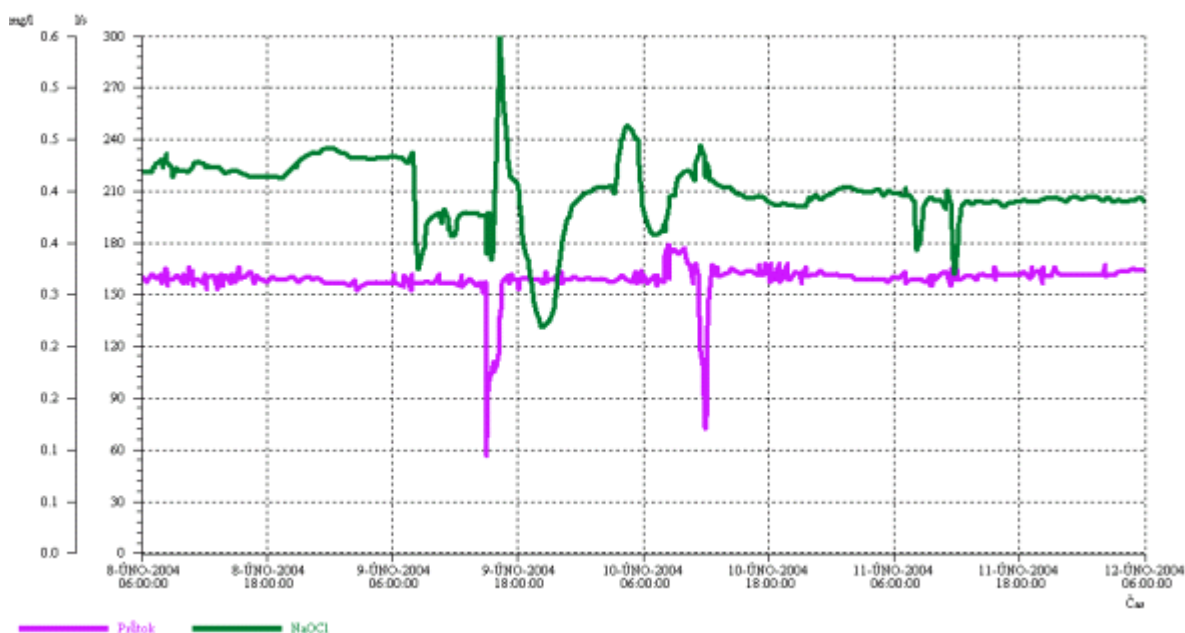
Obě uvedené základní verze havárií mohou za určitých podmínek vážně ohrozit zdraví lidí nebo i jejich životy a je nutno je považovat vždy za mimořádnou událost.

3.1 Nadlimitní koncentrace Cl_2 v pitné vodě

Po zdravotním zabezpečení vody plynným chlórem v úpravně vody nebo u zdroje podzemních vod pro hromadné zásobování spotřebitelů pitnou vodou nesmí překročit stanovený limit. Limit je stanoven vyhláškou číslo 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu, která je prováděcím předpisem zákona číslo 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. U ukazatele volného chlóru je stanovena mezní hodnota $0,30 \text{ mg.l}^{-1}$ vody. Kontrola dané úrovně koncentrace volného chlóru ve vodě se provádí laboratorně a je taktéž vhodné mít pro zvýšení bezpečnosti a provozní účely k dispozici také kontinuální sledování, viz obrázek číslo 3.

Uvedený příklad na obrázku číslo 3 je mimořádně důležitý v případech, kdy úpravna vody je v bezprostřední blízkosti

Kontinuální sledování hodnot



Obr. č. 3 Kontinuální sledování mezní hodnoty volného chlóru ve vodě a průtoku vody [3]

zastavěného území a odběratelů vody. Chlór může i při nízkých nadlimitních koncentracích v pitné vodě dlouhodobým používáním poškodit lidské zdraví.

Ke zvýšení koncentrace volného chlóru v pitné vodě zpravidla dochází při poruše dávkovacího čerpadla nebo při rychlých změnách množství protékající vody v technologickém systému. I když uvedené případy nebývají v praxi příliš časté, nelze jim zcela zabránit.

Mnohem nebezpečnější, nejen pro zaměstnance vodárenských společností, z hlediska ohrožení zdraví a životů a pro bezprostřední okolí úpravně vody jsou přímé úniky plynného chlóru z níže uvedených příčin.

3.2 Havarijný únik Cl_2 v úpravně pitných vod

Výpočet je demonstrován na reálném objektu čerpací stanice s rozměry a otvory popsány v tabulce číslo 1.3.

Havarijný únik plynného chlóru při jeho skladování, užívání nebo při manipulacích s touto chemikálií nelze nikdy v praxi zcela vyloučit. Vzhledem k tomu, že událost nemůžeme ze 100 %

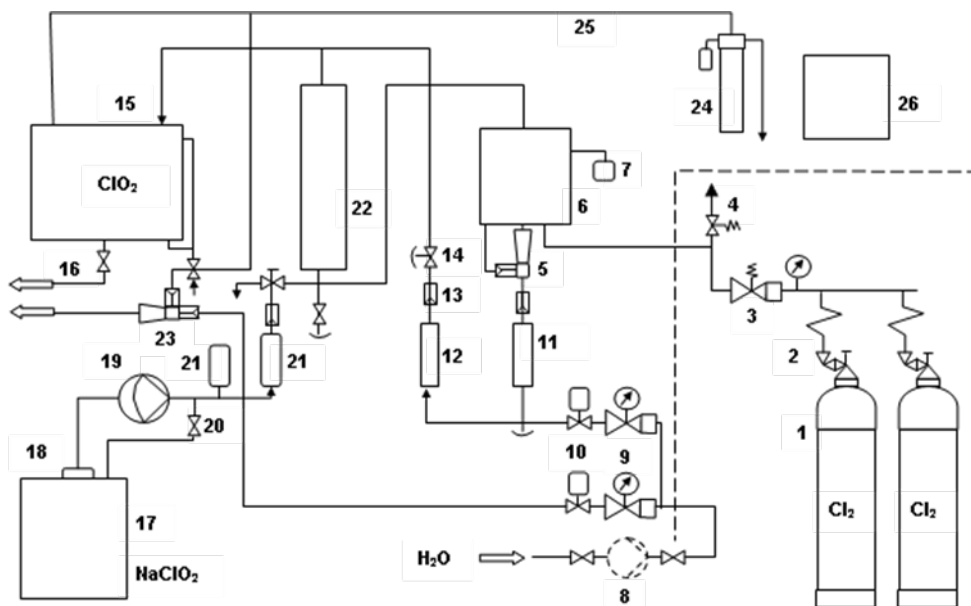
vyloučit, musí být provozovatel, v daném případě vodárenská společnost, včas připravena na různé varianty řešení mimořádné události. Prevence a možných řešení je celá řada, dle lokálních podmínek a dalších specifických okolností.

Ke zdravotnímu zabezpečení pitné vody před jejím odtokem do distribučního systému se v úpravně používá plynný chlór (Cl_2) a chloritan sodný (NaClO_2). Jedná se o standardní způsob zdravotního zabezpečení pitné vody.[8] Úpravně vody, viz schéma znázorněné na obrázku číslo 4, může pracovat dle potřeby i s oběma chemikáliemi současně.

Ze schématu je zřejmé, že v daném případě lze pro zdravotní zabezpečení pitné vody využít plynného chlóru, resp. chlór-dioxidu, který vzniká při reakci chlóru s chloritanem sodným nebo oběma uvedenými médii současně.

Při práci s jakoukoliv nebezpečnou látkou vzniká nebezpečí jejího úniku mimo pracovní prostor nebo technologické zařízení. Na tuto alternativu musí být každý provozovatel zařízení připraven a musí mít zpracovány havarijní plány. [8]

Obecně lze konstatovat, že úpravně pitných vod a jejich plynové hospodářství se nachází zpravidla ve větší vzdálenosti



Legenda

1	Cl_2 láhev	14	dávkovací ventil
2	pomocný ventil	15	zásobník ClO_2
3	vakuový regulační ventil	16	odběr ClO_2
4	pojistný odvodušňovací ventil	17	zásobník NaClO_2
5	Injektor	18	odběrné zařízení
6	plněvakuový chlorátor	19	dávkovací čerpadlo
7	kontaktní manometr	20	odvodušňovací ventil
8	posilovací čerpadlo	21	průtokoměr NaClO_2
9	redukční ventil a tulmič pulzů	22	reaktor
10	solenoidní ventil	23	odsávací injektor
11	průtokoměr pro injektor	24	Absorbční zařízení
12	průtokoměr pro ředění vodou	25	zavzdušňovací a odvzd. zařízení
13	ventil pro udržení tlaku	26	rozdavač

Obr. č. 4 Alternativní schéma plynového hospodářství v úpravně pitných vod [4]

od zastavěných území měst a obcí a tím se přiměřeně snižuje nebezpečí dopadu potenciální úniku plynu na obyvatelstvo. V reálné praxi nastávají dva případy dislokace plynového hospodářství:

- úpravna vody se nachází v pásmu hygienické ochrany vodního zdroje,
- úpravna vody se nachází mimo pásma hygienické ochrany.

3.2.1 Úpravna vody se nachází v pásmu hygienické ochrany vodního zdroje

Pokud se úpravna pitné vody, včetně jejího plynového hospodářství, nachází v pásmu hygienické ochrany povrchového nebo pozemního zdroje vody, nebezpečí ohrožení lidí při potenciálním úniku chlóru se výrazně snižuje. Pásmo hygienické ochrany 1. stupně bývá zpravidla oploceno a v druhém stupni pásma hygienické ochrany je stanoven rozhodnutím vodoprávního úřadu speciální režim. Při používání plynného chlóru k zdravotnímu zabezpečení pitné vody je taktéž velmi důležité, mimo vzdálenosti od obytných a jiných provozních objektů, její umístění z hlediska reliéfu terénu ve vztahu k zastavěnému území. Vzhledem k tomu, že Cl_2 je 2,5 krát těžší než vzduch, bude se při úniku šířit při zemi. Například v objektu při teplotě 20 °C a při venkovní teplotě 10 °C dosáhne výšky cca 96 cm.

Pro variantní řešení různých alternativ úniku Cl_2 je vhodné využít matematického modelování. Velmi často je používán software ALOHA.

3.2.2 Výpočet uniklého množství a rozptylu chlóru z budov [4]

Podmínka zdržení chlóru v objektu

Pro únik chlóru z budovy platí dvě pravidla [5]:

- v případě, že budova nemá dostatečný vnitřní objem, aby pojala množství tvořící se plynné fáze, emise do prostředí se považuje za přímou, tj. jako kdyby únik nebyl v budově, ale na otevřeném prostranství,
- v opačném případě je rychlost odvozená od trvání zdroje úniku a rychlosti větrání budovy, přičemž se zohledňuje rychlost větrání, charakter větrání (přirozené/nucené) a umístění větracích otvorů.

Podmínka udržení plynné fáze v objektu je (Brightonovo kritérium pro Cl_2) [5]:

$$\frac{V}{m} \geq 0,3 \quad [-] \quad (1)$$

Tab. 1 Rozměry, geometrie objektu ČS

Popis	Jednotka	Hodnota
Místnost – půdorys	m ²	2,84 × 5,66 + 0,46 × 2,38 = 17,16
Místnost – výška	m	4,36
Místnost – objem	m ³	74,86

Tab. 2 Technologické zařízení

Popis	Jednotka	Počet
Látka		Zkapalněný plynný chlór
Zásobník		50 kg
Počet v technologii	ks	1

$$\text{poměr objemu prostorů / hmotnosti} = (68,6)/50 = 1,49 \quad (2)$$

$$\text{Chlór v plynné formě zůstane v objektu } 1,49 > 0,3 \quad (3)$$

Ze stanové rovnice pro plyny platí, že z 1 kg zkapalněného chlóru se vytvoří 0,33 m³ plynného chlóru při definovaných podmínkách. Hustota plynného chlóru je větší než hustota vzduchu. Z 50 kg plynného chlóru se vytvoří 50 · 0,33 = 16,5 m³ plynného chlóru, při konzervativním přístupu. Celkový objem prostoru je 74,86 m³. Výška vrchní strany plynného mraku v objektu se vypočítá na základě rozměrů čerpací stanice; je 0,96 m.

Přirozené větrání je založeno na výměně vzduchu mezi vnitřním a vnějším prostředím přes možné větrací otvory. Hnací silou je rozdíl tlaků Δp způsobený rozdílnými hustotami vzduchu v důsledku rozdílných teplot mezi vnitřním a vnějším prostředím. Podle BS 5925 [BS 5925:1991. Vydáno 31. 5. 1991. Code of practice for ventilation principles and designing for natural ventilation], platí pro únik chlóru rovnice:

$$Q_l = C_d \cdot A_o \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta T \cdot h}{T_o}} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad (4)$$

kde:

C_d	součinitel výtoku (0,61)	[-],
A_o	plocha otvoru	[m ²],
ΔT	rozdíl teplot mezi vnitřním a vnějším prostředím	[°C],
T_o	teplota okolí (vzduchu)	[°C],
h	aktivní výška sloupce chlóru	[m].

Tab. 3 Geometrie a poloha otvorů

Popis	Jednotka	Hodnota
1 Otvor – průměr	m ²	0,07065
Výška otvoru od země	m	5
vývod		S ventilátorem – vyvedený 0,42 m nad střechu vývodem Ø 300 mm
2 Otvor – průměr	mm	250 × 350 (0,0875 m ²)
Výška otvoru od země	m	3,2
vývod		Bez ventilátoru

V budově jsou větrací otvory s rozměry a polohou popsány v tab. 3.

Ani jeden z otvorů v budově není nižší než 0,96 m, únik je možný jen netěsnosti dveří v objektu. Podle vzorce (2) rozdíl teplo způsobí hmotnostní tok.

$$Q_i = 0,6 \cdot A \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad (5)$$

pro

(Teplota okolí 20 °C, rozdíl teplot uvnitř/vně 10 °C, výška Cl₂ mraku 0,96 m)

Plynný chlór by proudil touto rychlostí jako by existoval otvor v objektu a to níže než je vrchní strana plynného mraku (0,96 m). Tato rychlost výtoku by se zpomalovala, nakolik je funkcí výšky podle rovnice 4.

V případě netěsnosti dveří 5 mm po celé aktivní délce působení plynného mraku vznikne otvor 4 m × 0,005 m = 0,02 m². V případě utěsnění dveří plynný mrak zůstane v objektu. Standardní postup pro utěsnění je např. v BŘJ PO. V opačném případě množství plynné fáze uniklé z budovy bude:

$$Q_i = 0,6 \cdot 0,02 = 0,012 \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad (6)$$

Pro vstup do programu ALOHA ver. 5.4.3 bylo uvažováno s parametry pro příslušné unikající množství Cl₂ z objektu 0,012 m³·s⁻¹, rychlost proudění vzduchu mimo budovu 2,8 m·s⁻¹, teplota okolí 20 °C, 0/10 oblačnost, 70 % vlhkost, tak jako je to stanoveno pro data z tab. 1. Vypočítané koncentrace jsou v ose větru.

Tab. 4 Vypočítané vzdálenosti pro příslušné koncentrace

Aktivní plocha [m ²]	ERPG-3 [m]	IDLH [m]	ERPG-2 [m]	Smrt do 30 min.	Poznámka (otvor a hm. tok)
0,02	153	220	414	22	100 % (0,012 m ³ ·s ⁻¹)
0,01	107	153	288	16	50 % (0,006 m ³ ·s ⁻¹)
0,004	67	95	178	11 ^A	20 % (0,0024 m ³ ·s ⁻¹)
0,002	61	87	162	11 ^A	10 % (0,0012 m ³ ·s ⁻¹)
0,0	0	0	0	0	0 % (0,0 m ³ ·s ⁻¹)

^A hodnota ve skutečnosti je menší, ale model zobrazuje s rozlišením ±5 m.

Toxikologické limity:

ERPG-3 = 20 ppm

IDLH = 10 ppm

ERPG-2 = 3 ppm

usmrcení člověka 858 ppm (30min), zdroj <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/7782505.html>

3.2.3 Úprava vody je dislokována mimo pásma hygienické ochrany vodního zdroje

Pokud je úprava pitných vod dislokována mimo pásmo hygienické ochrany, například v zastavěném území nebo v jeho bezprostřední blízkosti, je bezpečnostní situace zcela jiná. V tomto případě je nutno vždy výsledky matematického modelu vztáhnout na nejnepříznivější možnou variantu a dle ní přijmout některé další technicko-provozní varianty řešení.

Jednou z nich je, že v těsné blízkosti potenciálního zdroje havárie (sklad chlóru a chlórrovna), bude vybudován podzemní akumulací prostor, do kterého by byl při úniku chlóru plyn odváděn. V daném případě je možné použít fyzikálních vlastností plynu, tj. skutečnosti, že je 2,5 krát těžší než vzduch a bude klesat do akumulacího prostoru svou vlastní vahou, nebo bude do podzemních prostor odsáván mechanicky.

K vlastní neutralizaci uniklého chlóru ve skladu, v chlórrovně nebo v havarijním podzemním akumulacího prostoru k jeho zadržení proti úniku do volného terénu, je možné použít například následující chemikálie:

- louh sodný (Na OH),
- uhličitán sodný (Na₂ CO₃),
- hašené vápno Ca(OH)₂,
- anti-chlór (Na₂ S₂ O₃ 5H₂O).

Další mimořádně důležitou potřebou k případnému řešení mimořádné situace při úniku Cl₂ je optimálně vypracovaný havarijní plán, periodicky opakovaná námětová cvičení zaměstnanců úpravní pitné vody a plány spojení s Hasičským záchranným sborem.

Vlastní havarijní situaci budou téměř vždy řešit jednotky požární ochrany Hasičského záchranného sboru příslušného kraje. Uvedená složka má nejvyšší předpoklady situaci řešit na maximální profesionální úrovni. Je nejen pro řešení mimořádných situací vycvičená a technicky vybavená, ale má pro jednotlivé typy událostí k dispozici i metodické listy sloužící jim v taktickém postupu zásahu.

Shrnutí

Standardní výpočty v oblasti ZPH jsou aplikovatelné pro otevřený prostor. V případě uzavřených objektů je nutno zvážit podmínky uvedené v demonstračním výpočtu.

Vzorový alternativní výsledek matematického modelování, který vždy musí být vypracován v různých variantách atmosférických podmínek, je vhodné promítnout do mapových podkladů pásma hygienické ochrany daného vodního zdroje

a na jeho výsledku provést následná provozně-bezpečnostní opatření.

Pokud je pásmo hygienické ochrany dostatečně rozsáhlé a vodní zdroj je zcela mimo dosah zastavěného území, není riziko poškození osob při vzniku mimořádné situace extrémně vysoké. I přes dané konstatování musí být výsledky modelování zakomponovány do havarijního plánu příslušného objektu a v zóně potenciálního nebezpečí přijata přiměřená bezpečnostní opatření. Je nutno vzít v úvahu, že například při úniku 100 kg kapalného chlóru, dle terénních a klimatických podmínek, může ohrožující koncentrace plynu dosáhnout i vzdálenosti 1,5 km.

4. Závěr

Únik chlóru spolu s kontaminací pitné vody závadnými nebo nebezpečnými látkami vždy patří k nejzávažnějším událostem ve vodním hospodářství. Obě události mohou nejen ohrozit zdraví zaměstnanců vodárenských společností, ale i ohrozit životy občanů.

Jestliže kontaminaci pitné vody lze i při přijetí celé řady bezpečnostních opatření je obtížně zcela zabránit, tak haváriím v chlórovém hospodářství lze účinně předcházet a pokud nastanou, rychle je řešit.

Předpokladem úspěchu řešení je však znalost rizik při práci s tímto druhem chemikálií, provedení dostatečných provozně-bezpečnostních opatření a trvalé vylepšování na základě nových znalostí a možností stávajících opatření. Jedna z možností, jak snížit nebezpečí úniku chlóru při havárii mimo areály vodárenských společností, je naznačena v základním rozsahu v tomto článku.

Literatura:

- [1] *Zpráva o stavu vodního hospodářství v ČR 2010* [online], Ministerstvo zemědělství [cit. 2012-11-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.mze.cz/>>
- [2] KOŽÍŠEK, F.: Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství, SZÚ, Praha 2006
- [3] KROČOVÁ, Š.: Strategie dodávek pitné vody, SPBI Spektrum, Ostrava 2009, ISBN: 978-80-7385-072-2
- [4] ORAVEC, M.: Vybrané kapitoly z manažerstva rizik 1, základy teorie rizik, Milan Oravec – 1. Vyd. – Košice: EQUILIBRIA – 2011 – 115 s., ISBN: 978-80-89284-1-1
- [5] DEAVES, D. M.: Simple modeling of gas release from buildings ISBN 071761199 X, 1996
- [6] ZAPLETALOVÁ-BARTLOVÁ, I., BALOG, K.: Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií, SPBI Spektrum, Ostrava 1998, ISBN: 80-86111-07-5
- [7] BALOG, K.: Hasiace látky a jejich toxikológia, SPBI Spektrum, Ostrava 2004, ISBN: 80-86634-49-3
- [8] TUREKOVÁ, I., KURACINA, R., RUSKO, M.: Manažment nebezpečných činností. – 1. vyd. – Trnava : AlumniPress, 2011. – 185 s.– e-skriptá. – ISBN 978-80-8096-139-8 (<https://is.stuba.sk>)

Recenzent:

doc. Ing. Dagmar Samešová, PhD.
KEI, Fakulta ekológie a environmentalistiky
TU vo Zvolene

Autoři:

doc. Ing. Šárka Kročová, Ph.D.,
Fakulta bezpečnostního inženýrství
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,
Lumírova 13, 700 300 Ostrava – Výškovice, Česká republika,
tel.: 59 732 2892,
e-mail: sarka.krocova@vsb.cz

prof. Ing. Milan Oravec, Ph.D.,
Strojnícka fakulta – Technická univerzita v Košiciach,
Letná 9, 042 00 Košice, Slovenská republika,
tel.: +421 55 602 2520,
e-mail: milan.oravec@tuke.sk

ROZBOR VYBRANÝCH DEZINTEGROVANÝCH VZORIEK DREVA Z POHLADU VÝBUŠNOSTI A ZDRAVOTNÉHO RIZIKA

Mračkova, E. – Milanko, V. – Gavanski, D. – Simendić, B.

Abstrakt:

Pri mechanickom obrábaní dreva v drevospracujúcich prevádzkach vzniká množstvo odpadu drevného materiálu v podobe pilín, štiepok, hoblín a drevného prachu, ktorý ohrozuje pracovné prostredie. Okrem toho, že prach je nebezpečný pre zdravie zamestnancov, môže výbušne horieť a tak ohroziť aj životy ľudí a spôsobiť veľké materiálne škody. Pri spracovaní a obrábaní dreva vzniká frakcia rôznych rozmerov a tvaru v závislosti od druhu dreveniny a spôsobu obrábania. Cieľom zahájeného výskumu bolo porovnanie pomeru veľkostí častíc granulometrickou analýzou dezintegrovanej hmoty vzniknutej pri obrábaní masívneho dreva smrekťa obyčajného (*Picea abies* L.) Karst., buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) a aglomerovaného materiálu drevotriekovej dosky (DTD) v stolárskej dielni na zrovnávacej frézke, hrúbkovacej frézke a stolárskej kotúčovej píle. Za účelom zhodnotenia zdravotného rizika, bolo merané množstvo jemných, vznášajúcich sa častíc prachu. V laboratórnych podmienkach bola stanovená dolná medza výbušnosti prachu, a hodnoty boli porovnané s príslušnými meraniami na pracovnom mieste.

Kľúčové slová:

smrek obyčajný (*Picea abies* L.) Karst., buk lesný (*Fagus sylvatica* L.), drevotrieková doska (DTD), drevo, zrovnávacia frézka, hrúbkovacia frézka, stolárska kotúčová píla

ÚVOD

Výbušné prostredie

Pri technologickom procese mechanického spracovania a obrábania dreva vzniká veľké množstvo drevného odpadu. Množstvo, rozmery a tvar závisia od druhu stroja, stupňa opracovania a druhu dreveniny. Určité operácie ako je rezanie, brúsenie, leštenie môžu vyprodukovať veľké množstvo jemného drevného prachu. Jemný prach môže byť škodlivý pre zdravie zamestnancov a môže vytvárať výbušnú atmosféru s rizikom výbuchu. To by následne spôsobilo nie len značnú materiálnu škodu, ale aj ohrozenie ľudských životov zamestnancov a obyvateľov v blízkosti okolitých a môže mať aj škodlivé vplyvy na životné prostredie.

Aby došlo do výbuchu drevného prachu, musia byť splnené fyzicko-chemické podmienky na určenom mieste v určitom čase:

- dostatočné množstvo kyslíka alebo oxidačnej látky,
- iniciačný zdroj,
- zodpovedajúce množstvo častíc drevného prachu,
- koncentrácia zmesi musí byť v oblasti výbušnosti, medzi hornou a dolnou medzou výbušnosti.

V prípade že nie sú splnené všetky uvedené podmienky, vylúčená je možnosť výbuchu alebo horenia. Jeden z dôležitejších činiteľov pri výbušnosti prachu je veľkosť častice. Zmenšovaním veľkostí častíc sa značne zväčšuje ich celkový povrch, čím sa zväčšuje aj ich chemická aktivita, tj. schopnosť oxidácie. Z pohľadu nebezpečenstva výbuchu, častice menších rozmerov sú vždy náchylnejšie výbuchu a sú nebezpečnejšie ako častice prachu väčších rozmerov. Horná hranica pre veľkosti častíc, ktoré môžu zapríčiniť výbuch, podľa Pritcharda je 0,5 mm. Čím sú častice prachu menšie, tým je väčšia maximálna výbušnosť

prachu a tým je aj potrebná menšia energia iniciácie (Pritchard, 2004). Pre normálne horľavé častice prachu, dolná medza výbušnosti (LEL) sa nachádza medzi 20 a 60 g/m³. Pre väčšinu látok LEL vynáša okolo 50 g/m³, a horná medza výbušnosti (UEL) medzi 2000 a 6000 g/m³ alebo 2 až 6 kg/m³.

Veľkosť častice priamo vplyva na stabilitu systému, systémy s menšími časticami sú vždy labilnejšie od systémov s väčšími časticami. Rýchlosť usadenia taktiež závisí na veľkosti častíc. Častice väčšie ako 0,025 mm sa usadzujú pomerne rýchlo a z aspektu priemyselnej hygieny nie sú osobitne nebezpečné pre zdravie ľudí, ale ako usadený prach môžu v určitých podmienkach predstavovať určité nebezpečenstvo v zmysle zapálenia a vyvolaniu požiaru. Nebezpečenstvo výbuchu zapríčinené usadeným prachom častejšie je v priemyselných prevádzkach pre:

- horúce povrchy, na ktorých sa prach usadzuje a dosiahne teplotu vznietenia, môže dôjsť k zapáleniu vrstvy prachu,
- zvíernenie usadeného prachu pri mechanických procesoch, prievan, ventilácia, výbuch, to všetko môže spôsobiť výbušnú atmosféru (sekundárny výbuch).

Prašné prostredie

V pracovnom prostredí vystavovanie prachu predstavuje potenciálny zdravotný problém. Vdychovanie drevného prachu môže vyvolať alergické symptómy sliznice dýchacieho systému. Nakoľko sú prítomné väčšie množstvá prachu, má dráždivú účinnosť na oči, nos a hrdlo. Značné akumulácie jemných častíc môžu do viesť k porušeniu funkcie pľúc, vyvolať astmu a sú karcinogénneho charakteru (Karabasil and Jakovljević, 2007). Pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, sú predpísané pre drevený prach hraničné hodnoty. Smernice EU predpisujú

hraničnú hodnotu 5 mg/m^3 (EU 99/38/EC) pre vdychovanie frakcie tvrdých drevín.

Štandard, ktorý je daný v OSHA PEL (o prípustných expozičných limitoch) predpisuje (OSHA 3371-08, 2009):

- TWA 15 mg/m^3 pre všetok drevný prach (tvrdý aj mäkký), a
- TWA 5 mg/m^3 pre respirabilný drevný prach (tvrdý aj mäkký).

Národný inštitút pre bezpečnosť a zdravie pri práci – NIOSH predpisuje REL (prípustný expozičný limit) TWA 1 mg/m^3 .

MDHS14/3 pre tvrdý a mäkký drevný prach predpisuje WEL (prípustný expozičný limit na pracovnom mieste) 5 mg/m^3 TWA na 8 hodín (MDHS 14/3, 2000).

MATERIÁL A METÓDY

Výskum bol zahájený v stolárskej dielni, v ktorej sa vyrába nábytok. V stolárskej dielni sa používajú na obrábanie dreva a aglomerovaných materiálov stroje ako sú kombinované frézky, stolárska kotúčová píla a mechanické ručné náradie.

Kombinovaná frézka slúži pre spracovanie masívneho dreva, pre vytváranie základných rovín dosiek na hrúbkovú egalizáciu a na určitú hrúbku a šírku (Hauert and Vogl, 1995). Podľa konštrukcie, tieto stroje predstavujú kombináciu rovin-

nej frézky (Obr. 1) a hrúbkovacej frézky (Obr. 2). Počas experimentov na kombinovanom stroji sa frézovaním obrábalo rezi-vo smreka obyčajného (*Picea abies* L.) Karst., buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) a rezaním za pomoci kotúčovej píly skracoval aglomerovaný materiál drevotriekovej dosky (Obr. 3).

Stroje na rezanie a obrábanie dreva nie sú napojené na centrálny odsávací systém na odvod a zber drevného prachu, ale na zber prachu sa využíva mobilné odlučovacie zariadenie.

Rozmerová analýza vzoriek

Analýza na sitách je najstaršou, najjednoduchšou a najlacnejšou metódou zisťovania veľkosti častíc tuhých látok. Táto metóda patrí do úzkej skupiny tzv. frakcionačných alebo separačných techník analýzy veľkosti častíc. Analýza na sitách je založená na využití sady sít so známou veľkosťou otvorov, ktorá sa zostavuje v smere gravitačného transportu analyzovanej látky do bloku s postupne zmenšujúcou sa veľkosťou otvorov. Tuhé látky sa môžu analyzovať buď v suchom stave alebo vo forme suspenzie. Po ukončení frakcionácie na každom site zostáva určitá časť z pôvodnej vzorky, ktorá obsahuje častice v medziach určených veľkosťou otvorov horného a dolného sita. Zvyšok na site sa zväží a výsledok sa vyhodnocuje ako hmotnosť frakcií s definovaným rozmedzím veľkosti častíc. Výsledok sitových analýz v podobe hmotnostného obsahu



Obr. 1 Zrovnávacía frézka



Obr. 2 Hrubkovacia frézka



Obr. 3 Stolárska kotúčová píla



Obr. 4 Sady analytických sitovacích strojov

jednotlivých frakcií a zároveň zisk reálnej vzorky s definovaným rozmerom častíc patria k najväčším výhodám tejto metódy (N01-ES-85421, 2000).

Granulometrická analýza vzoriek bola vykonaná na granulometrickom prístroji so sitami o veľkosti otvorov 10; 2; 1; 0,5; 0,315 mm. Vzorky boli sitované trikrát po 15 minút.

Meranie množstva koncentrácie dreveného prachu vo vzduchu

Prenosný prístroj na monitorovanie prašnosti a aerosólov v reálnom čase je prenosný prístroj s možnosťou grafického znázornenia hodnôt koncentrácií prachu a aerosólov na kontinuálnom grafe bez nutnosti analýzy meraní na PC.

Meranie bolo vykonané pomocou priameho merania prístrojom Microdust Pro (obr. 5). Microdust Pro je prenosný, monitor pre vyhodnotenie koncentrácie prašného aerosólu. Prístroj je k dispozícii s možnosťou merania od $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ do $2500 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Merania koncentrácie prachových častíc prostredníctvom technického zaradenia Microdustom Pro sa vykonáva svetelným rozptylom. Infračervené svetlo vlnovej dĺžky 880 nm sa premieta prostredníctvom snímania zväzku svetla, kde kontakt s časticami spôsobuje, že svetlo rozptýlia. Množstvo rozptýleného svetla je úmerné hmotnostnej koncentrácii a meria sa podľa fotodetektora (N01-ES-85421, 2000). Koncentrácie prachu sú uvedené dvomi spôsobmi:

- číselnými hodnotami – okamžité koncentrácie sú zobrazené, rovnako ako hodnoty pre časového váženého priemeru (TWA) a maximálne koncentrácie (obr. 12),
- grafické znázornenie – grafom je trvalo znázornené meranie v priebehu niekoľkých časových zadaní. Tie môžu byť na osi x v intervale 100 sekúnd, 200 sekúnd, 15 minút a 1 hodinu. Na os ypsilonovú sa môže zadávať automatické nastavenie alebo pevné (obr. 13).

Technické parametre prístroja Microdust Pro:

- rozsah merania $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 2500 \text{ mg}/\text{m}^3$
- odnímateľná sonda pre lokalizáciu zdrojov prašnosti
- záznam viac ako 15 700 nameraných hodnôt
- napájanie nabíjateľnými zabudovanými NiCd batériami
- kalibrácia a nulovanie pomocou softvéru
- meranie frakcií TSP, PM10, PM2,5 alebo ISO respirabilné
- možnosť gravimetrickej kalibrácie
- 32 bitový softvér Windust Pro



Obr. 8 Prístroj „Microdust Pro“ na meranie prašnosti v reálnom čase

Hodnotenie dolnej medze výbušnosti (LEL) pre drevený prach

Poznať hranice výbušnosti majú praktický význam, pretože slúžia k posúdeniu nebezpečenstva výbuchu v prostredí. Z hodnotenia nebezpečenstva výbuchu sa následne hľadá riešenie ochrany proti výbuchu.

Reálne pracovné podmienky sa líšia od tých laboratórnych, a preto je dôležité vedieť možné dopady na medze výbušnosti, kde sa hodnotí nebezpečenstvo.

Rýchlosť plameň pri výbuchu je závislé od množstva horľavej a oxidačnej látky. Medza výbušnosti predstavuje stupeň, kedy koncentrácia dreveného prachu a oxidovadla vo vzduchu môžu aktivovať výbuch. Táto metóda je založená na schopnosti horenia disperznej zmesi dreveného prachu s iniciačným zdrojom s dostatočnou energetickou hodnotou.

LEL je vyjadrená hodnotou, ktorá leží medzi nevýbušným prostredím a rozsahom výbušnosti. Táto hodnota sa uvádza v g/m^3 . LEL má veľký význam pre určenie výbuchu v technologických systémoch, kde táto látka môže byť rozptýlená ako sprievodná látka (Mračková, 2006). Informácie o hodnote LEL môže byť použité na detekciu životného prostredia proti nebezpečenstvu požiaru alebo výbuchu priemyselného prachu podľa STN EN 1127 – 1 (STN EN 1127 – 1, 2001).

Hodnotenie LEL sa vykonáva v laboratórnych podmienkach vo výbuchovej komore VK 100. Výsledky sa následne klasifikujú podľa hodnotiacich kritérií LEL do tried výbuchu.

Tab. 1 Hodnotiace kritériá pre LEL

Trieda	Charakteristika	Kritériá
1	Veľmi výbušný prach	$4 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3} < \text{LEL} < 40 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$
2	Výbušný prach	$40 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3} < \text{LEL} < 200 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$
3	Ťažko výbušný prach	$200 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3} < \text{LEL} < 700 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$
4	Nevýbušný prach	$700 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3} < \text{LEL}$

Pre experimenty na zistenie dolnej medze výbušnosti boli pripravené vzorky prachu vyrobené z drevín – zo smreká obyčajného (*Picea abies L.*) Karst., buka lesného (*Fagus sylvatica L.*) a aglomerovaného materiálu drevotriekovej dosky na pásovej brúske. Pre výrobu dreveného prachu a prachu z aglomerovaného materiálu bol použitý brúsny papier Norton P 100 H 231.

Používanie typu H 231 sa doporučuje na brúsenie dreva (všetkých druhov – mäkké i tvrdé) v podobe brúsnych pásov alebo kruhových diskov na stacionárnych alebo ručných vibračných brúskach a ako háčky pre ručné brúsenie.

Brúsny papier bol pred každým brúsením iného dreveného druhu vymenený za nový, aby nedošlo k zmiešaniu vzoriek. Zo vzoriek boli odstránené väčšie častice z dôvodu dodržania frakcie prachu, ktorý je definovaný do veľkosti častíc 0,5 mm.



Obr. 10 Výbuchová komora VK 100



Obr. 11 Vnútrotný priestor



Obr. 12 Regulačná skriňa

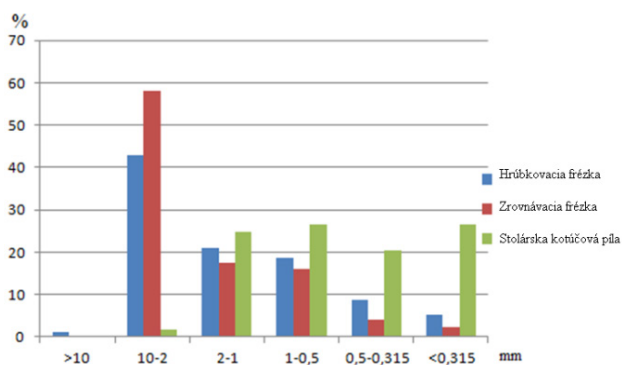
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Rozmerová analýza vzoriek

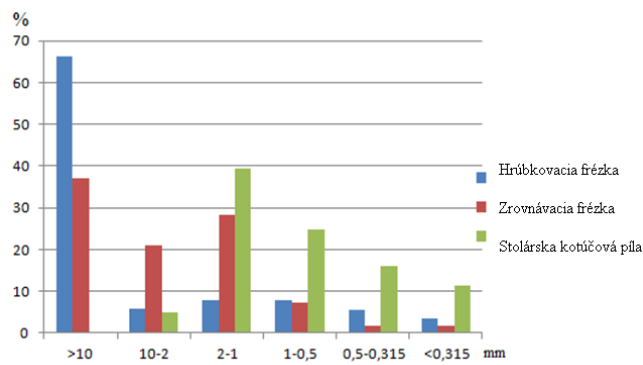
Na základe nameraných jednotlivých frakcií vzoriek drevných častíc smreka (*Picea abies*) Karst., buka (*Fagus sylvatica*) a aglomerovaného materiálu DTD boli vypočítané percentuálne podiely a výsledky sú znázornené v grafoch Obr. 5, 6 a 7.

Na zvislú os sú nanosené hodnoty podielu jednotlivých frakcií v percentách a na vodorovnú os veľkosti častíc frakcií v milimetroch.

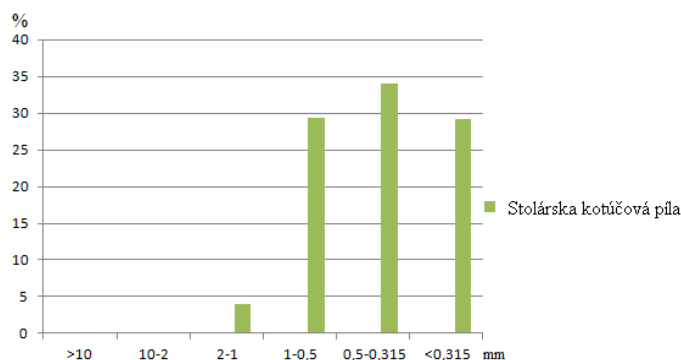
Výsledky vykazujú, že pri obrábaní smreka (*Picea abies*) Karst., hrúbkovaním, sa vytvárajú najmä frakcie väčších rozmerov, väčšie ako 10mm a to frakcie viac ako 60%, pokým pri rezaní kotúčovou pilou je väčší percentuálny podiel dezin-



Obr. 5 Podiel veľkosti drevných častíc buka (*Fagus sylvatica*)



Obr. 6 Podiel veľkosti drevných častíc smreka (*Picea abies*)



Obr. 7 Podiel veľkosti častíc aglomerovaného materiálu DTD

tegrovanej drevnej hmoty menších rozmerov 0,5 až 2 mm. Pri vzorkách buka (*Fagus sylvatica*), rozdrobená drevná hmota je jemnejších frakcií, iba nie veľké množstvo prechádza cez 100 mm, a väčšina častíc sa pohybuje v rozsahu 0,5 až 10 mm. Autori Očkajova a kol., zaznamenali vo svojej práci podobné výsledky (Očkajová et al., 2006).

Vzorka aglomerovaného materiálu DTD je obrábaná iba rezaním stolárskou kotúčovou pílou a viac ako 60% častíc je menších ako 0,5 mm a z toho polovica je menšia ako 0,315 mm. V niektorých štúdiách sa uvádza, že podiel častíc značne závisí od opracovávanej dreveniny a druhu operácie. Z uvedeného vyplýva, že brúsením sa produkuje viac menších častíc a rezaním viac veľkých drevných častíc.

Za účelom reálnejšieho hodnotenia z pohľadu ohrozenia bezpečnosti a ochrany zdravia v pracovnom prostredí, bolo merané množstvo jemného vznášajúceho sa prachu pri obrábacích strojoch.

Namerané množstvo koncentrácie drevného prachu vo vzduchu

Z nameraných výsledkov názorne uvádzame tabuľkové zobrazenie s údajmi prašnosti smreka (*Picea abies*) Karst. Obr. 9 a na Obr. 10 graf so základnými nameranými údajmi prašnosti smreka (*Picea abies*) Karst.

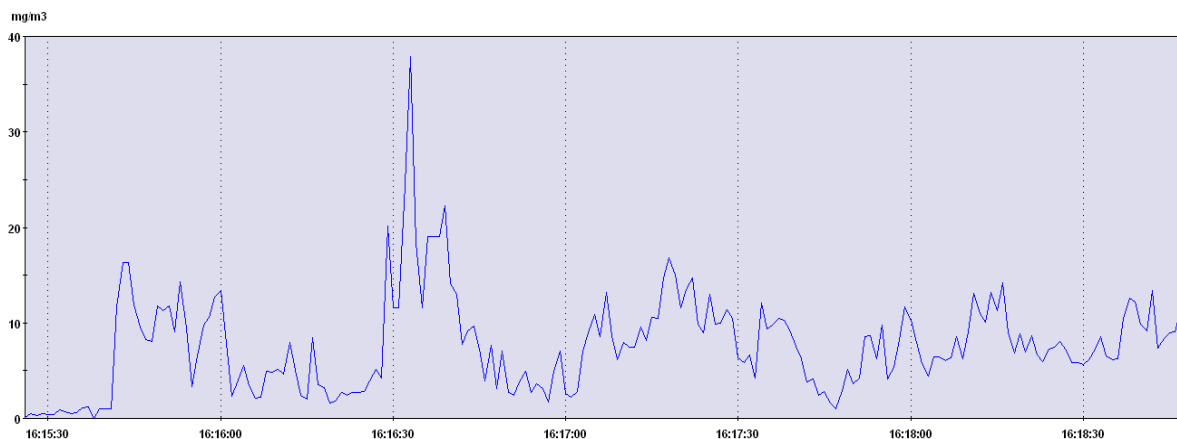
V Tab. 2 sú konfrontované maximálne namerané koncentrácie prašnosti drevného prachu vyprodukované jednotlivými strojnými zariadeniami.

Výsledky meraní (Tab. 1) Time Weighted Average (TWA) udávajú rôzne hodnoty v závislosti od druhu drevného materiálu ako aj od druhu obrábania. Pri práci na kotúčovej píle, pri všetkých vzorkách sú získané hodnoty ktoré musíme brať do ohľadu. Pri vzorkách drevotriekovej dosky, ako je očakávané, nameraná je veľká koncentrácia ktorá vynáša 29,24 mg/m³, čo sa môže považovať za veľmi nebezpečné z pohľadu ohrozenia zdravia pracujúcich. Pri obrábaní masívneho dreva

Summary Report-		Date	Time	mg/m3
Report File:	C:\Documents and Settings\b\Desktop\rezultati casella\MicroDust-07-03-2012-02.dat	7.3.2012	16:16...	2,348
Start:	16:15:26 7.3.2012	7.3.2012	16:16...	3,983
End:	16:18:47 7.3.2012	7.3.2012	16:16...	5,543
File Calibration:	Unmodified	7.3.2012	16:16...	3,443
Concentration Statistics		7.3.2012	16:16...	2,149
Max:	37,914 mg/m3 (At 16:16:32 on 7.3.2012)	7.3.2012	16:16...	2,238
Mn:	0,033 mg/m3 (At 16:15:38 on 7.3.2012)	7.3.2012	16:16...	4,901
Average:	7,677 mg/m3	7.3.2012	16:16...	4,81
		7.3.2012	16:16...	5,115
		7.3.2012	16:16...	4,6
		7.3.2012	16:16...	7,524
		7.3.2012	16:16...	5,083
		7.3.2012	16:16...	2,46
		7.3.2012	16:16...	2,057
		7.3.2012	16:16...	8,432
		7.3.2012	16:16...	3,508
		7.3.2012	16:16...	3,263
		7.3.2012	16:16...	1,642
		7.3.2012	16:16...	1,809
		7.3.2012	16:16...	2,683
		7.3.2012	16:16...	2,408
		7.3.2012	16:16...	2,736
		7.3.2012	16:16...	2,705
		7.3.2012	16:16...	2,798
		7.3.2012	16:16...	3,939
		7.3.2012	16:16...	5,102
		7.3.2012	16:16...	4,193
		7.3.2012	16:16...	20,125
		7.3.2012	16:16...	11,624
		7.3.2012	16:16...	11,624
		7.3.2012	16:16...	24,459
		7.3.2012	16:16...	37,914
		7.3.2012	16:16...	18,326
		7.3.2012	16:16...	11,624
		7.3.2012	16:16...	19,041
		7.3.2012	16:16...	19,041
		7.3.2012	16:16...	19,041
		7.3.2012	16:16...	22,236
		7.3.2012	16:16...	14,064
		7.3.2012	16:16...	13,005
		7.3.2012	16:16...	7,803
		7.3.2012	16:16...	5,115

Obr. 9 Tabuľkové zobrazenie s nameranými údajmi prašnosti smreka (*Picea abies*) Karst.

Statistics:
Max. 37,914 mg/m3
Ave. 7,677 mg/m3



Obr. 10 Výsledný graf so základnými nameranými údajmi prašnosti smreka (*Picea abies*) Karst.

Tab. 2 Maximálne a priemerné koncentrácie drevného prachu na pracovisku pri jednotlivých strojoch

Drewný prach							
	Drewný prach buka (<i>Fagus sylvatica</i>)			Drewný prach smreka (<i>Picea abies L. Karst.</i>)			DTD
	Hrúbkovaná fréžka	Zrovnávacía fréžka	Kotúčová píla	Hrúbkovaná fréžka	Zrovnávacía fréžka	Kotúčová píla	Kotúčová píla
Max. konc. (mg/m ³)	30,91	19,14	36,13	43,61	37,91	26,65	73,66
TWA (mg/m ³)	7,75	6,27	12,24	4,71	7,68	10,65	29,24

kombinovanou fréžkou, hodnoty meraných koncentrácií sú o niečo nižšie, ale prevyšujú hodnoty pre respirabilný prach (5 mg/m³) podľa štandardu OSHA (OSHA 3371-08, 2009) a podľa smerníc EÚ.

Hodnotenie dolnej medze výbušnosti (LEL) pre drewný prach

Experimentálne stanovenie dolnej medze výbušnosti bolo vykonané vo výbuchovej komore a výsledky sú uvedené v Tab. 3.

Tab. 3 Vzájomné porovnanie výsledkov LEL experimentálneho stanovenia

Vzorka – frakcia (0–0,5 mm)	LEL [g/m ³]
smrek obyčajný (<i>Picea abies L.</i>)	58,0
buk lesný (<i>Fagus sylvatica L.</i>)	60,0
drevotrieková doska DTD	56,0

Podľa LEL kritérií (Tab. 1) môžeme povedať, že drewný prach smreka obyčajného (*Picea abies L.*) Karst., buka lesného (*Fagus sylvatica L.*) a drevotriekových dosiek, možno zaradiť do triedy výbušnosti 2., ako výbušný prach v rozsahu 40 g/m³ a 200 g/m³.

Záver

Na základe vykonaných meraní a analýzy bolo zistené, že spracovávanie masívneho dreva smreka obyčajného (*Picea abies L.*) Karst., buka lesného (*Fagus sylvatica L.*) a aglomerovaného materiálu drevotriekovej dosky (DTD), bez použitia akýchkoľvek ochranných opatrení na strojoch, produkuje značné množstvo prachového dreveného materiálu a jemného prachu, v množstve, ktoré ohrozujú bezpečnosť zamestnancov a pracovný priestor.

Granulometrické analýzy jednotlivých frakcií ukázali, že spracovanie smrekového dreva s hrúbkovanou fréžkou vytvára drewný odpad, ktorý sa skladá prevažne z pevných častíc, ktoré sú väčšie viac ako 10 mm, ako tie, ktoré boli spracovávané z bukoveho dreva. Počas rezania vzoriek na stolárskej kotúčovej píle, bolo najväčšie množstvo prachového odpadu získané z drevotriekovej dosky, o rozmeroch v intervale 0,5 a 0,315 mm, až 60 %.

Meranie jemného prachu v atmosfére okolo stroja ukázala, že vyprodukované množstvo prachu bolo v medziach, kto-

ré ohrozujú zdravie zamestnancov. Zvlášť veľké hodnoty boli namerané pri práci na kotúčovej píle. Priemerné hodnoty, merané TWA s prístrojom Microdust Pro, boli 29,24 mg/m³ pre drevotriekové dosky, 12,24 mg/m³, pre buk a smrek 10,65 mg/m³. Všetky namerané hodnoty prekračujú hodnoty pre respirabilný prach (5 mg/m³) podľa OSHA pre inhalovanie a vdychovanie prachu podľa pokynov Európskej únie.

Hodnoty expozičných hodnôt dolnej medze výbušnosti, ktoré boli stanovené v laboratórnych podmienkach činili 56,0 g/m³ a 60,0 g/m³. Maximálna hodnota, ktorá bola nameraná v prevádzke drevodielne bola 73,66 mg/m³, čo je výrazne nižšia ako výbušne nebezpečná koncentrácia. Avšak, bolo v dielni zistené veľké množstvo prachu usadeného na podlahách a strojoch a ak nebude pravidelne odstraňované, môže ľahko začať víriť a vytvoriť podmienky, ktoré by mohli viesť k požiaru a výbuchu. Riziko zdrojov iniciácie by mali byť vylúčené ako otvorený plameň, iskra statickej elektriny alebo iskrenie spôsobené trením, horúci povrch, cigarety a pod.

Situáciu v drevoprevádzkach zhoršuje skutočnosť, že zamestnanci, majú tendenciu vyhnúť sa používaniu osobných ochranných prostriedkov, čím sa zvyšuje možnosť ochorenia z inhalácie prachu a jeho uloženia v pľúcach. Preto, aby bolo možné zabezpečiť lepšie pracovné podmienky, bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, je potrebné trvať na používaní osobných ochranných pracovných prostriedkov na ochranu očí a dýchacích orgánov (Milanko et al., 2010). Odporúčané opatrenia udržiavajú hygienu pracovného priestoru, ako je neustále čistenie a odstraňovanie drewného odpadu, vetranie, riadenie bezpečnosti a fungovanie strojov a zariadení, rovnako ako odstraňovanie ďalších potenciálnych zdrojov iniciácie, ktoré môžu spôsobiť požiar a výbuch.

Aby sa zabránilo vznieteniu a výbuchu prachu na pracovisku, je potrebné neustále kontrolovať a odstraňovať prach, zabrániť tým hromadeniu na povrchy podlahy, svietidiel, parapetov okien, strojov a iných povrchov. Tiež by sa malo zabrániť činnostiam, ktoré vedú k rozvíreniu prachu ako pomocou stlačeného vzduchu, metly, kefy, atď. Je potrebné využívať zariadenie zberného systému prachu. Špeciálne zariadenie na vysávanie prachu a zhromažďovania sú nainštalované na drevoobrábacích strojoch. Avšak, mnoho malých dielní a zariadení v Srbsku ešte pracujú v nepriaznivých podmienkach. Niekedy príčinou je nedostatok finančných zdrojov, pričom častejšie je

to nedbalosť, alebo nedostatočné vedomosti o nebezpečenstve. Táto práca je založená na výskume, ktorý prebehol v stolárskej dielni, s cieľom analyzovať vplyv pracovných podmienok na pracovné prostredie, rovnako ako potenciálne ohrozenie zdravia zamestnancov.

Táto práca vznikla v rámci grantového projektu VEGA1/0345/12, ako výsledok výskumu autorov za výraznej pomoci agentúry VEGA – SR.

Použitá literatúra

- HAUERT, Frank, VOGL, Albrecht (1995). Measurement of Dust Cloud Characteristics in Industrial Plants. 1. Final Technical Report, 1995. 1Number: PL 910695, CREDIT – project of the European Commission, s. 54.
- KARABASIL, Dragan, JAKOVLJEVIĆ, Vladimir (2007). Ekološke intervencij. Visoka tehnička škola strukovnih studija, Novi Sad. 2007, ISBN 8684853245, 9788684853242
- MDHS 14/3: 2000. General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust MDHS 14/3 (Methods for the Determination of Hazardous Substances), Health and Safety Laboratory HSE
- MILANKO, Verica, SIMENDIĆ, Borislav, KOVAČEVIĆ, Ružica (2010). Neophodnost određivanja opasnih količina pašina u industriji, Zbornik radova; Savetovanje Procena rizika, Kopaonik, 2010, s. 447-455, ISBN 978-86-84853-66-2
- MRAČKOVÁ, Eva (2006). Confronting the explosion protection problem. In: Ekonomski aspekti zaštite radne i životne sredine: zbornik radova/XIV Naucni skup „Covek i radna sredina“, Nis 2006, s. 125–133, ISBN 86-80261-69-6
- N01-ES-85421 (2000). Wood Dust, RoC Background Document for Wood Dust, 2000, Public Health Service National Toxicology Program U.S., Contract Number N01-ES-85421, s. 9–22
- OČKAJOVÁ, Alena, BELJO, Lučić, Ružica, ČAVLOVIĆ Ankica, TERENOVÁ, Jana (2006). Reduction of dustiness in sawing wood by universal circular saw, Drvna industrija 57 (3), s. 119–126, 2006, ISSN 1847-1153
- OSHA 3371- 08: 2009. Hazard Communication Guidance for Combustible Dusts Hazard Communication Guidance for Combustible Dust Communication Guidance
- PRITCHARD, David (2004). Literature review – explosion hazards associated with nanopowders. A report of the Health and Safety Laboratory of the UK Health and Safety Executive: HSL/2004/12. 2004, s. 17. [cit. 2012-08-02]
- Available at: Electronic filename: J:\xcontrol\reports\2004\ec_04_03\ec_04_03.doc

http://www.google.sk/#hl=sk&gs_nf=1&cp=44&gs_id=2&xhr=t&q=xcontrol%5Creports%5C2004%5Cec_04_03%5Cec_04_03.doc&pf=p&output=search&client=psy-ab&oq=xcontrol%5Creports%5C2004%5Cec_04_03%5Cec_04_03.doc+&gs_l=&pbx=1&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.&fp=38b8ecf18c03d812&biw=1440&bih=776

STN EN 1127-1: 2001 Explosive atmospheres, Bratislava 2001

Recenzent:

doc. Ing. Ivana Tureková, PhD.
KBI, Materiálovotechnologická fakulta STU
Trnava

Adresy autorov

Ing. Eva Mračková, PhD.,
Technical University in Zvolen,
Faculty of Wood Sciences and Technology,
Department of Fire Protection,
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen,
Slovakia
Tel.: ++421 45 52 06 831
Fax: ++421 45 5321 811
e-mail: mrackova@tuzvo.sk

prof. Verica Milanko,
School of Professional Higher Education,
Novi Sad, Školska 1, 21 000 Novi Sad,
Serbia
Tel.: ++381 21 4892-500
Fax: ++ 381 21 4892-515
e-mail: milanko@vtsns.edu.rs

Dr. Dušan Gavanski,
School of Professional Higher Education,
Novi Sad, Školska1, 21 000 Novi Sad,
Serbia
Tel.: ++381 21 4892-500
Fax: ++ 381 21 4892-515
e-mail: gavanski@vtsns.edu.rs

prof. Borislav Simendić,
School of Professional Higher Education,
Novi Sad, Školska 1, 21 000 Novi Sad,
Serbia
Tel.: ++381 21 4892-500
Fax: ++ 381 21 4892-515
e-mail: simendic@vtsns.edu.rs

RESIDENČNÍ SPRINKLERY A JEJICH UPLATNĚNÍ PŘI OCHRANĚ OBJEKTŮ

Ing. Petr Kučera, Ph.D. – Ing. Petra Ščotková

Abstrakt

Residenční sprinklery náleží mezi sprinklerová zařízení, jež primárně slouží pro ochranu životů osob v domácnostech. Jak v článku ukazují statistiky požárovosti, je dlouhodobě vysoké procento usmrcených osob v domácnostech, proto instalování residenčních sprinklerů může příznivě působit na snížení tragických následků požárů. V článku jsou rovněž uvedeny přednosti a problémy instalace residenčních sprinklerů a jejich projekční předpisy. Cílem je představit residenční sprinklery a zjistit možnost jejich aplikace nejen v České republice.

Klíčová slova

residenční sprinklery, domácnosti, statistika požárovosti, normalizace, technické požadavky, zásobování vodou

Úvod

Nejen v České republice, ale i v zahraničí umírá při požárech nejvíce osob v domácnostech. Domácnostmi jsou myšleny rodinné, bytové a rekreační objekty. Jako první se začali o ochranu domácností zajímat v USA, kde je velký podíl dřevostaveb, u kterých jsou následky požáru fatální. Nejdříve na ochranu osob začali používat zařízení autonomní detekce a signalizace. Ale toto zařízení slouží jen pro upozornění na vzniklý požár. Děti, starší osoby, osoby se zdravotním postižením a osoby pod vlivem alkoholu a omamných látek nedokážou dostatečně rychle reagovat na signalizaci hlásičů požáru. Počet usmrcených osob se tedy ani tímto opatřením významně nesnížil. Proto se v USA začali zabývat použitím sprinklerového zařízení i v domácnostech. Vytvořili residenční sprinklery, které mají oproti standardním sprinklerům určité úlevy, čímž se zvýšila jejich dostupnost.

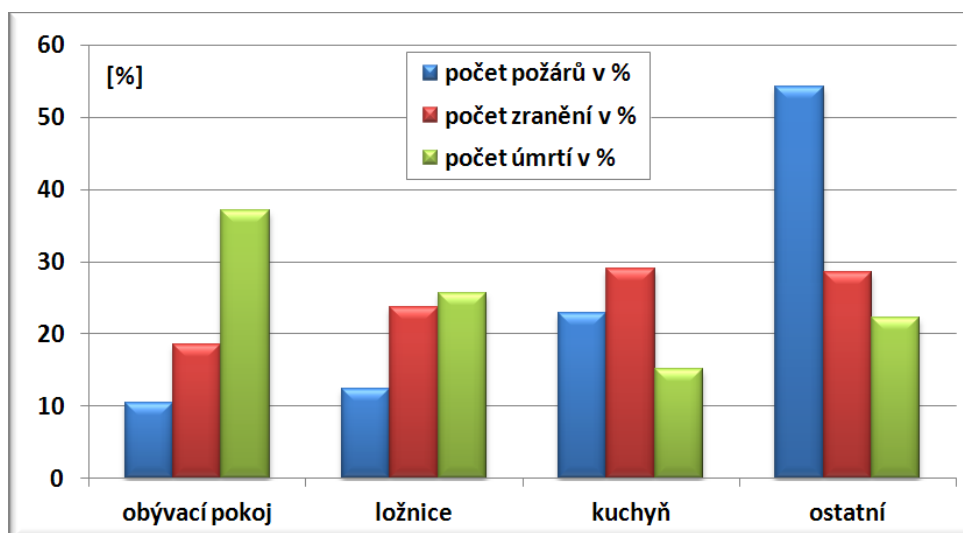
V České republice není zaveden přesný termín pro označení sprinklerů na ochranu lidských životů v budovách pro bydlení a ubytování, protože odborníci se ještě nedohodli na vhodném překladu. Nejčastěji se ovšem používá pojem *residenční sprinklery*, který pochází

z anglického spojení *residential sprinklers*. Jedná se o vodní sprinklerové zařízení, které slouží na ochranu budov pro bydlení a ubytování.

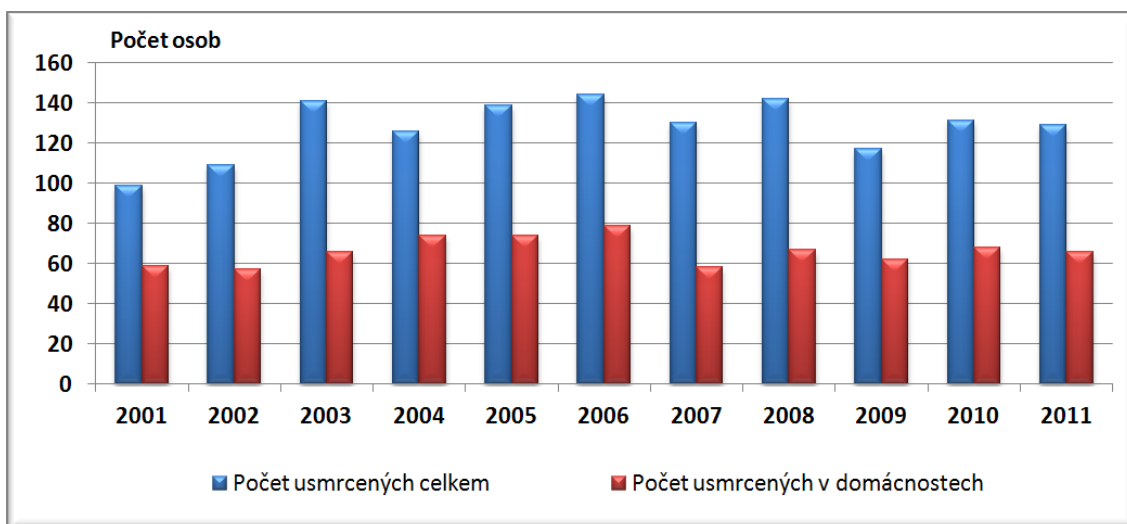
Statistika požárovosti v domácnostech

Aby bylo možné používat residenční sprinklerové zařízení, je třeba provést statistiku požárovosti v objektech pro bydlení. Je vhodné zjistit, které místnosti jsou požáry zasaženy nejčastěji, kde dochází k největšímu úmrtí osob a jaké jsou iniciační zdroje požárů. Abychom porozuměli možnému průběhu vzniku a rozvoje požáru v obytném stavebním objektu, potřebujeme nashromáždit a analyzovat data z proběhnuvších požárů.

Nebezpečí požárů v domácnostech se charakterizuje nejen podle místa vzniku požáru, ale také podle počtu zranění a úmrtí osob v místnostech. Z následujícího grafu lze vyčíst, že necelých 50 % všech požárů v domácnostech vznikne buď v obývacím pokoji, ložnici nebo kuchyni. K téměř 80 % úmrtí a přes 70 % zranění dochází v právě zmíněných pokojích. Analýza těchto údajů vedla k závěru, které místnosti by bylo vhodné opatřit residenčním sprinklerovým zařízením.



Obr. 1 – Počet požárů a jejich následky [1]



Obr. 2 – Srovnání celkového počtu usmrcených osob při požárech a usmrcených osob při požárech v domácnostech ČR v letech 2001–2011

Statistické údaje ukazují, že i v České republice mají nejtragičtější následky požáry v domácnostech. V letech 2000 až 2009 přišlo při požárech v domácnosti o život 645 osob (51,6 % ze všech usmrcených při požárech) a dalších 4 348 bylo zraněno (44,5 % ze všech zraněných při požárech). Názorné srovnání počtu usmrcených osob celkem a usmrcených v domácnostech je představeno v následujícím grafu. Z grafu lze vyčíst, že ve sledovaném období počet usmrcených osob při požáru v domácnostech zaujímá průměrně polovinu z celkového počtu usmrcených osob při požárech.

Ze statistiky ČR vyplývá, že požáry v domácnostech zaujímají vysoké procento a je při nich usmrceno také vysoké procento osob. Proto je důležité se problematikou protipožární ochrany domácností zabývat. V červenci roku 2008 nabyla účinnosti vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. V této vyhlášce je stanovena povinnost vybavit za určitých podmínek rodinné a bytové domy, stavby ubytovacího zařízení a stavby zdravotní a sociální péče zařízením autonomní detekce a signalizace. Ze statistiky prozatím není možné sledovat pokles počtu požárů v roce 2009 a snížení počtu zraněných a usmrcených osob při požárech v domácnostech. Ovšem vyvozovat závěry ze zavedení autonomní detekce a signalizace je možné až po několika letech sledování statistiky. Podle zkušeností z USA se nedá čekat dramatické snížení počtu usmrcených osob při požárech v domácnostech, neboť je postupem času zanedbávána údržba hlásičů požáru i výměna baterií. Navíc hlásiče požárů dokážou „pouze“ varovat při vzniklém požáru. Oproti tomu sprinklerové zařízení dokáže po určité době udržet podmínky nutné pro přežití či evakuaci osob, případně požár uhasit. Proto se jeví vybavení budov pro bydlení a ubytování residenčním sprinklerovým zařízením jako vhodné a smysluplné.

Výzkum a předpisy v oblasti residenčního sprinklerového zařízení v USA

National Commission on Fire Prevention and Control vydala v roce 1973 zprávu *America Burning*, ve které bylo uvedeno,

že během jednoho roku zemřelo v USA při požárech 8000 osob, přičemž 9 z 10 těchto úmrtí připadá na domácnosti. Během následujících 25 let proběhla ve Spojených státech rozsáhlá kampaň zaměřená na vybavení jedno- a dvoudobných domů automatickými hlásiči požáru. Celkový počet usmrcených osob při požáru se sice snížil na polovinu, ale stále většina osob (8 z 10) zemřela v domácnostech [1]. Bylo zřejmé, že další snížení úmrtí lze dosáhnout jen aktivní protipožární ochranou, kterou představuje vybavení objektů sprinklerovým zařízením. Na zprávu *America Burning* reagovala také komise požární ochrany zaměřená na sprinklerové zařízení (The National Fire Protection Committee on Automatic Sprinkler) vytvořením skupiny, která se zabývala vývojem předpisů pro residenční sprinklerové zařízení. V roce 1975 tak vznikl předpis pro projektování sprinklerového zařízení v jedno a dvoudobných domech **NFPA 13D – Standard on the Installation of Sprinkler System in One- and Two- Family Dwelling and Mobile Homes**. Předpis NFPA 13D vycházel z aktuálních zkušeností odborníků na danou problematiku a informací dostupných v té době. V roce 1994 se v názvu NFPA 13D změnilo označení „Mobil Homes“ na „Manufactured Homes“. Na základě provedených požárních zkoušek a experimentálních měření vznikl následně předpis pro budovy pro bydlení a ubytování do čtyř podlaží **NFPA 13R – Standard for the Installation of Sprinkler System in Residential Occupancies up to and Including Four Stories in Height**. Původní záměr využití sprinklerů na ochranu majetku se tak rozšířil i na ochranu lidských životů.

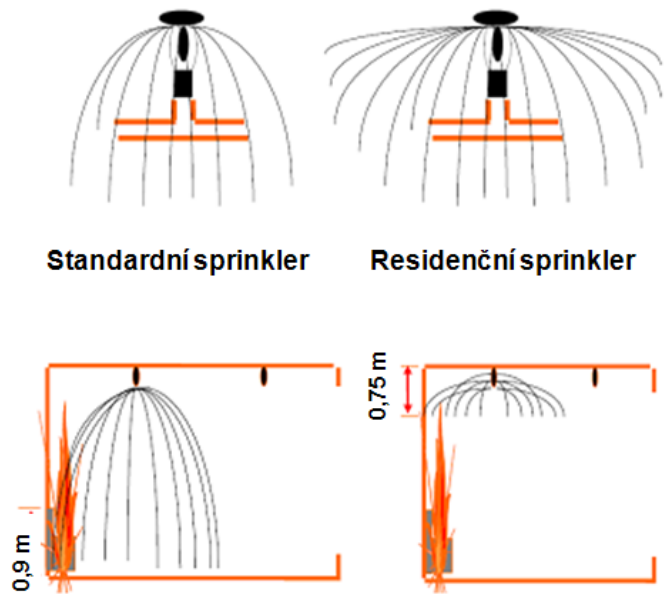
Projektování residenčních sprinklerů podle NFPA 13D a NFPA 13R má významně odlišné požadavky než **NFPA 13 – Standard for the Installation of Sprinkler System**, který je základním technickým předpisem pro navrhování běžných sprinklerových zařízení. Předpisy NFPA 13D a NFPA 13R se snaží snížit finanční náklady na instalaci zařízení a zjednodušit provedení při zachování správné účinnosti a spolehlivosti sprinklerového zařízení.

Původní znění předpisu NFPA 13D vycházelo většinou ze zkušeností členů komise The National Fire Protection Committee on

Automatic Sprinkler. Pro zkvalitnění obsahu a potvrzení požadavků bylo třeba provést skutečné požární zkoušky.

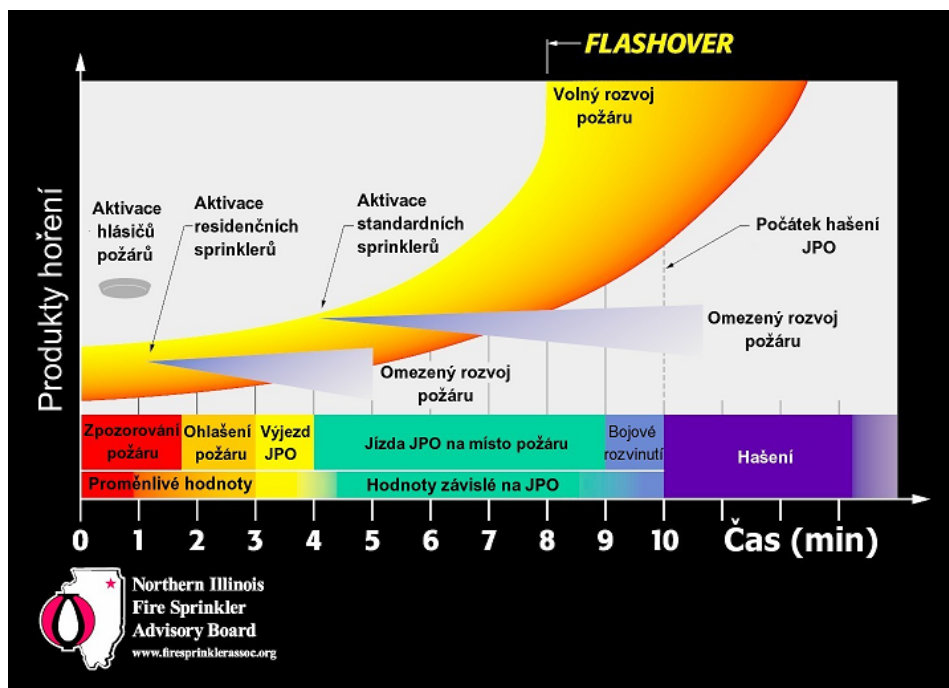
Organizace **United States Fire Administration** (USFA) se zabývala mnoha výzkumnými programy zaměřenými na oblast residenčních sprinklerových zařízení. Cílem výzkumných programů řešených USFA bylo posouzení dopadu instalace sprinklerů na snížení počtu zraněných a usmrcených osob při požárech v domácnostech. USFA rovněž spolupracovala v této oblasti se společnostmi National Fire Protection Association (NFPA), Factory Mutual Research Corporation (FMRC), Underwriters Laboratories (UL) atd. Ty společně hodnotili projektování, instalaci, potřebné množství dodávané vody, minimální intenzitu dodávky vody, průtok residenčních sprinklerů a jejich citlivost. Bylo provedeno mnoho požárních zkoušek, aby se sestavila projekční pravidla pro návrh residenčních sprinklerů a potvrdila se jejich účinnost. Na základě těchto výzkumů a požárních zkoušek vzniklo přepracované vydání NFPA 13D. Na základě zkoušek byl dále stanoven minimální průtok sprinklerem $2 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$. Zásoba vody musí být zajištěna minimálně na 10 minut provozu sprinklerového zařízení u NFPA 13D a 30 minut u NFPA 13R.

Následující obrázek (Obr. 3) znázorňuje výstřikovou charakteristiku residenčních sprinklerů oproti těm standardním. Konstrukce residenčních sprinklerů umožňuje hasit požár, který se šíří velkou rychlostí po svislých i vodorovných plochách bytového interiéru. Výstřikový proud musí smáčet stěny dostatečně vysoko. Také musí obsahovat 20% malých kapek, aby došlo k účinnému ochlazení spalin u stropu a zabránilo se tak nežádoucímu otevření dalších hlav. Vyšší rovnoměrnost dodávky vody se u residenčních sprinklerů požaduje z důvodu nutnosti uhasit požár jednou, maximálně dvěma hlaviciemi. U standardních typů hlav se uvádí do činnosti více hlav a rovnoměrné dodávky vody se dosahuje překrýváním výstřikových proudů [3].



Obr. 3 – Rozdíl výstřikové charakteristiky standardních a residenčních sprinklerů [4]

Na následujícím schematickém znázornění (Obr. 4) lze vidět rychlost reakce samočinných hlásičů požáru, residenčních sprinklerů i standardních sprinklerů v závislosti na čase v porovnání se zásahem jednotek požární ochrany (JPO). Obrázek jasně naznačuje, že hlásič požáru zpravidla reaguje do jedné minuty po vzniku požáru. Časový interval mezi aktivací a účinným omezením rozvoje požáru se u residenčního sprinkleru pohybuje od 1. do 5. minuty. Standardní sprinkler má oproti residenčnímu pomalejší čas reakce, časový interval mezi aktivací a omezením rozvoje požáru se u něj pohybuje od 4. do 10. minuty. Zásah JPO je závislý na čase ohlášení požáru, vzdálenosti, dojezdovém čase a přípravě k zásahu.



Obr. 4 – Rychlost reakce hlásičů požáru a sprinklerů při požáru a srovnání se zásahem JPO [5]

Předpisy v oblasti residenčního sprinklerového zařízení v Evropě

První zásluhu o rozšíření sprinklerového zařízení pro ochranu lidských životů mají Spojené státy americké. Od 90. let minulého století probíhaly vývojové a normalizační práce zaměřené na ochranu lidských životů v domácnostech s instalovaným sprinklerovým zařízením i v Evropě. Iniciativní roli sehrála zejména Velká Británie. Organizace *Loss Prevention Council* v roce 1990 vydala projekční předpis *LPC Rules for automatic sprinkler installations, TB 14/90:1*, který v Evropě poprvé popisuje provedení sprinklerového zařízení pro ochranu rodinných a bytových domů [3]. Jako nový termín se zavádí „*Domestic sprinkler*“, který je ekvivalentem pro „*Residential sprinkler*“ používaný v USA. Dále se užití sprinklerového zařízení rozšířilo i v zemích Skandinávie, kde se také nachází mnoho dřevostaveb, a proto zde má toto zařízení velké uplatnění. V Evropě narozdíl od USA není v předpisech striktní dělení objektů na rodinné domy a na budovy pro bydlení a ubytování.

Srovnání návrhu residenčních sprinklerů dle NFPA 13D a NFPA 13R vs. EN 12845

Stovky provedených požárních zkoušek z USA ukázaly, že pro residenční sprinklery je intenzita dodávky vody $2 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. Podle evropské normy EN 12845 (Stabilní hasící zařízení – Sprinklerová zařízení – Navrhování, instalace a údržba) jsou rodinné domy zařazeny do třídy malého nebezpečí (LH), kde se požaduje intenzita dodávky $2,25 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ a plocha chráněná jedním sprinklerem 21 m^2 . Norma EN 12845 používá účinnou plochu pro třídu LH 84 m^2 , avšak americký předpis NFPA 13D požaduje pouze hydraulický výpočet pro největší místnost. Prakticky to znamená, že NFPA 13D uplatňuje požadavek na menší průměr potrubí a často je místnost chráněna jen jednou sprinklerovou hlavici. Výše uvedené údaje mají vliv na nižší cenu za instalaci sprinklerového zařízení. Navíc cílem NFPA 13D je využít k zásobování vodou vnitřního vodovodu objektu. V případě vysoké potřeby dodávky vody by použití sprinklerového zařízení v domácnostech nebylo reálné.

Stejně jako NFPA 13D se i NFPA 13R snaží využít maximální plochu chráněnou jedním sprinklerem, co nejvíce snížit průtok vody a vyhnout se tak potřebě zavedení čerpadla či vodní nádrže. Navrhovaná intenzita dodávky vody je také $2 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$, ale předpokládá otevření 4 sprinklerových hlav. Podle evropské normy EN 12845 jsou tyto budovy zařazeny do středního nebezpečí, skupiny 1 (OH 1). V tomto zařazení je chráněná plocha jedním sprinklerem jen 12 m^2 a požadovaná intenzita dodávky vody je $5 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$, což znamená vyšší požadavky na množství vody i počet sprinklerových hlav.

Velká Británie

Pro instalaci residenčních sprinklerů představila Velká Británie předpis *DD 251:2000 – Sprinkler systems for residential and domestic occupancies. Code of practice*, jenž byl později nahrazen předpisem *BS 9251:2005 Sprinkler systems for residential and domestic occupancies. Code of practice*. Co se týče požadavku na účinnou plochu sprinkleru, je britská norma přísnější než evropská norma EN 12845. Plochu chráněnou jedním sprinklerem dovoluje jen 15 m^2 .

Požadavky na množství vody jsou podobné jako v NFPA 13D. Pro budovy pro bydlení navrhuje také předpis BS 9251:2005 na účinnou plochu 4 sprinklerové hlavice a požadavky na vodu jsou podobné jako v NFPA 13R.

Po požáru v pečovatelském domě v roce 2004, kdy zemřelo 14 osob, přijala Velká Británie zákon, který ukládá povinnost vybavit nové pečovatelské domy sprinklerovým zařízením. V této zemi se uvažuje o rozšíření vybavení sprinklerovým zařízením také školky, jesle a školská zařízení, která slouží k noclehu, například koleje [6].

Skandinávské země

Z počátku si Norsko sestavilo vlastní pravidla, která vycházela z projektových zásad NFPA 13D. Naproti tomu Švédsko si vydalo vlastní předpis založený na výsledcích požárních zkoušek, které braly v úvahu typické vybavení švédských domácností a používané hořlavé materiály. V roce 2008 však vyšel předpis společný pro Skandinávské země *prNS-INSTA 900-1:2008 – Residential sprinkler systems – Part 1: Design, installation and maintenance*. Tento předpis má v zásadě stejná pravidla na projektování residenčních sprinklerů jako NFPA 13D a NFPA 13R. Podstatný rozdíl spočívá pouze v dělení objektu pro bydlení na 3 typy [6]:

1. jedno a dvoudenné domy; řadové domy do tří podlaží včetně podkrovní; maximálně třípodlažní budovy pro bydlení s nejvýše čtyřmi bytovými jednotkami
2. budovy pro bydlení do 4 podlaží včetně, kromě budov, kde se vyskytují osoby vyžadující pomoc při evakuaci
3. budovy nebo části budov, kde se vyskytují osoby vyžadující pomoc při evakuaci; budovy pro bydlení od 5 podlaží výše

Finská vláda se zavázala, že pomocí residenčních sprinklerů sníží počet usmrčených osob o 70%. Ve Finsku hasiči také požadují vybavit pečovatelské domy pro starší osoby residenčním sprinklerovým zařízením. Hlavním důvodem v mnoha pečovatelských domech je nedostatečný počet personálu během nočních služeb. Při možném požáru v těchto zařízeních se navíc předpokládá, že se starší nebo nemocné osoby nedokážou evakuovat samy.

Ze stejného důvodu byl v roce 2003 v Norsku vydán zákon, který vyžaduje, aby byl posílen personál během nočních služeb v pečovatelských domech a objekt byl vybaven sprinklerovým zařízením. Norsko má momentálně nejpokročilejší právní ustanovení, díky nimž má největší nárůst počtu residenčních sprinklerových zařízení v Evropě v oblasti použití sprinklerového zařízení na ochranu osob. Více než 20% nových rodinných a bytových domů již je vybaveno sprinklerovým zařízením. Norská vláda také požaduje vybavit sprinklerovým zařízením všechny nově postavené rodinné domy a panelové domy nad dvě nadzemní podlaží [6].

Sprinklery pro nově postavené pečovatelské domy požaduje také švédská vláda.

Francie

Také ve Francii sepsali pravidla na ochranu budov pro bydlení a ubytování. Tyto používají stejné projekční zásady jako NFPA 13R, ale Francie rozšiřuje platnost předpisu pro budovy až do šesti podlaží.

Nizozemí

Nizozemí má také svůj předpis pro navrhování residenčních sprinklerů. Tento předpis umožňuje výrobcům sprinklerového zařízení použít stejnou plochu na jeden sprinkler jako NFPA 13D. Je snaha v Nizozemí prosadit, aby od roku 2010 byly vybaveny residenčními sprinklery nově vystavěné rodinné domy s odůvodněním, že se tak sníží náklady na výstavbu nových hasičských stanic.

Sprinklerové zařízení se stalo v některých státech důležitou součástí při navrhování požární bezpečnosti staveb.

Problémy se zavedením residenčních sprinklerů v ČR

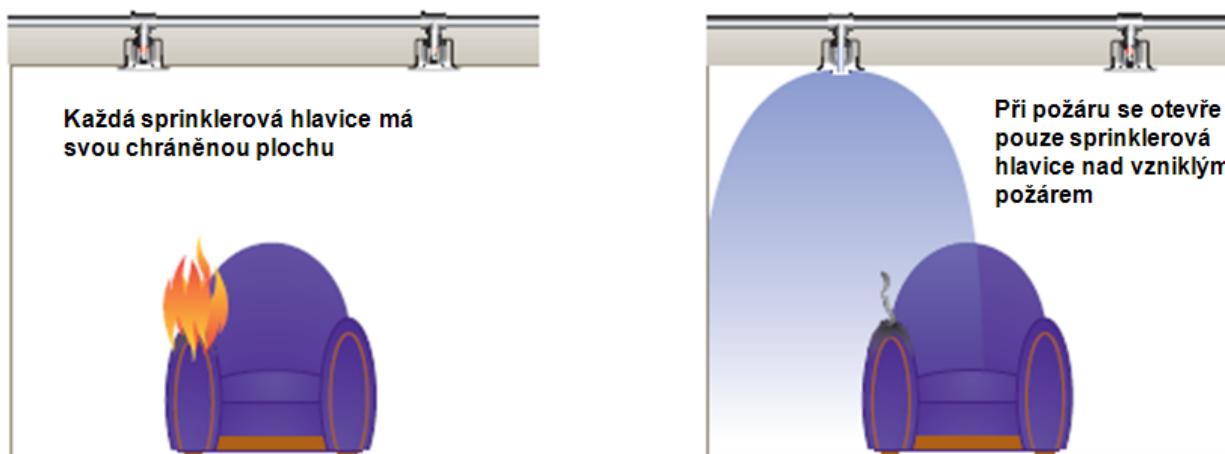
Hlavní příčinou nepatrného zájmu o instalaci residenčních sprinklerových zařízení v ČR tkví v prvotních ekonomických nákladech. Při rozhodování o možné instalaci těchto zařízení se vychází vždy z předpokladu, že bydlení má být stále finančně dostupné. Proto by případná státní podpora či slevy z pojištění domácnosti a nemovitosti mohly napomoci k rozšíření residenčních sprinklerových zařízení. Navíc s omezením mohou souviset i obavy zveřejněné v článku [7], že v případě nesplácení poplatků za vodu by tak přestalo být zásobeno i dané sprinklerové zařízení. Ovšem proti tomu stál argument, který předpokládal, že investor, který se již rozhodl k instalaci sprinklerové-

ho zařízení ve svém domě (popř. bytě), pravděpodobně nepřestane hradit poplatky za odběr vody.

Dalším významným problémem je aktivní osvěta veřejnosti směrem k přednostem instalace sprinklerového zařízení. Prozatím převládá u většiny obyvatel představa, že při spuštění sprinklerového zařízení se jim zaplaví celý dům. Ve skutečnosti se však otevře pouze nutný počet sprinklerových hlavice nad požárem. Někteří se také obávají planých poplachů. Ovšem u residenčních sprinklerů se poplach spustí pouze při aktivaci zařízení.

Rovněž některé osoby mohou mít mylnou představu, že by instalace residenčního sprinklerového zařízení narušila vzhled jejich interiéru. I tato otázka souvisí s informovaností osob. V dnešní době existuje mnoho různých typů sprinklerů, jež se hodí do jakéhokoliv interiéru. Existuje několik druhů povrchových úprav sprinklerových hlavice v různém barevném provedení. Sprinklerové hlavice mohou být pouze zapuštěné, nebo zapuštěné zakryté víčkem, přičemž otevírací teplota víčka je o něco nižší, než je otevírací teplota samotné hlavice.

Jinou zcela neodůvodněnou představou může být obava, že dojde k nechtěnému otevření sprinklerové hlavice. Ovšem pravděpodobnost nechtěného otevření sprinkleru byla odhadnuta na 1:16 000 000 [9].



Obr. 5 – Ukázka spuštění sprinklerové hlavice nad požárem [8]



Obr. 6 – Ukázka zapuštěné a zakryté zapuštěné sprinklerové hlavice [9]

Hlavním důvodem nerozšíření sprinklerových zařízení v domácnostech je způsobeno absencí požadavků těchto zařízení v jakémkoliv národním technickém předpisu. Navíc většina veřejnosti o těchto zařízeních ani neví.

Přednosti instalace residenčních sprinklerů

Přednosti pro jednotky požární ochrany

Instalace sprinklerového zařízení v domácnostech představuje určité výhody i pro zasahující hasiče. Budou-li totiž objekty vybaveny sprinklery, dojde k lokalizaci požáru tímto zařízením a jednotky požární ochrany přijedou místo požáru „pouze“ zkontrolovat, případně provést dohašovací práce. Takto lze obecně snížit vytíženost JPO. Navíc s instalací sprinklerů by bylo možno omezit počet venkovních hydrantů a zmenšit odstupové vzdálenosti mezi objekty. A v neposlední řadě by celkově bylo spotřebováno menší množství vody nutné k uhašení požáru.

Přednosti pro pojišťovny

Škody způsobené požárem a škody, které zapříčiní zasahující hasiči při hašení, budou vždy větší než škody způsobené vodou z residenčních sprinklerů. Z tohoto důvodu všechny velké americké pojišťovny poskytují snížení pojistné sazby při instalaci residenčního sprinklerového zařízení. Pro rodinné domy může být sleva z pojistného 5–15% [10]. Hlavní předností pro pojišťovny je finanční úspora v plnění pojistné události. Je pro ně výhodnější vyplatit pojistnou částku například za promáčenou dřevěnou podlahu než celý vyhořelý objekt. Pokud se samotným sprinklerům nepodaří požár zcela uhasit, udrží ho na minimálním rozsahu.

V České republice prozatím není sleva za instalaci residenčních sprinklerových zařízení standardní součástí nabízených produktů. Přístup pojišťoven k nabízené možnosti byl v zásadě dvojitý.

První postoj byl, že některé pojišťovny by přistoupili na slevu z pojistného při instalování residenčních sprinklerů v domácnostech. Pokud by klient měl instalované residenční sprinklery, řešily by pojišťovací společnosti tyto případy individuálně. Do budoucna se slevou za residenční sprinklerová zařízení počítají jako se standardní součástí pojistné smlouvy.

Druhý přístup pojišťoven předpokládal, že o zlevnění pojistného u budov pro bydlení při instalování residenčního sprinklerového zařízení ani do budoucna neuvažují. Jejich tvrzení bylo, že s vysokou mírou pravděpodobnosti se totiž tyto případy nebudou vyskytovat ve statisticky významném počtu jak ve stávajících objektech, tak i v novostavbách občanské výstavby.

Odhadované ekonomické náklady

Ekonomické studie provedené ve městě Scottsdale v USA ukazují, že náklady na výstavbu nového domu s instalovaným residenčním sprinklerovým zařízením se zvýší zpravidla o 1% oproti nákladům na dům bez sprinklerového zařízení.

Velká Británie pak uvádí, že náklady spojené s vybavením nové domácnosti sprinklerovým zařízením tvoří 2–3% z celkové ceny projektu. Při vybavení stávajícího objektu sprinklerovým zařízením, kde je třeba zajistit čerpadlo a vodní nádrž, se pohybují náklady v rozmezí

3–4% z celkové odhadované ceny objektu [11].

Ve srovnání s údaji z USA jsou ve Velké Británii náklady na instalování sprinklerového zařízení vyšší. Rozdíly v nákladech na instalování residenčních sprinklerů, ať už ve stávajícím či novém objektu, jsou různé hlavně z důvodu konstrukčních odlišností staveb v jednotlivých státech.

Výhled projektování residenčních sprinklerů v ČR

Tento článek se snaží statistikou požárovosti upozornit na velké počty usmrčených osob v domácnostech a představit residenční sprinklery jako možný způsob snížení počtu úmrtí v těchto objektech v České republice. Je důležité poukázat na typy objektů, které by bylo vhodné chránit residenčním sprinklerovým zařízením a zvolit vhodná pravidla pro jejich projektování. Jako možná alternativa by se mohlo jevit doplňkové hasicí zařízení (DHZ) uvedené v normě ČSN 73 0810 z roku 2009, které představuje určité úlevy při navrhování sprinklerového zařízení oproti ČSN EN 12845. ČSN 73 0810 sice vymezuje, pro které skupiny výrob a provozů u výrobních objektů a do jaké výšky u nevýrobních objektů je možné DHZ použít. Ovšem je možné, že se zavedením této normy zvětšila nepřehlednost a nejasnost projektování sprinklerového zařízení. Proto není vhodné kombinovat normy pro projektování požární bezpečnosti staveb a normy pro projektování jednotlivých požárně bezpečnostních zařízení. Jedná se tak o určitý zásah do projekčních požadavků harmonizované normy ČSN EN 12845.

Jako vhodné řešení aplikace sprinklerového zařízení v budovách pro bydlení a ubytování v ČR se jeví převzetí normy ze zahraničí (např. od Skandinávských zemí), kde byly provedeny rozsáhlé požární zkoušky, na jejichž základě vznikla pravidla pro projektování residenčních sprinklerů.

Při určování objektů pro instalování residenčních sprinklerů je nutné brát v úvahu nejen statistiku požárovosti, ale také to, kde mohou mít požáry tragické následky. Kromě domácností jsou tedy vhodné také prostory, kde se vyskytují osoby neschopné samostatné evakuace, a prostory pro ubytování. Jedná se především o pečovatelské domy, nemocnice, školky a jesle. Zde také bývá problém s nedostatečným množstvím personálu pro evakuaci. Problémem u ubytovacích zařízení je neznalost prostoru, která může být tragická hlavně v případě vzniku požáru v noci. Navíc instalování residenčních sprinklerů může znamenat určitou prestiž v tom, že si majitelé objektů váží svých hostů. Další skupinou objektů, u kterých by byla vhodná instalace residenčních sprinklerů jsou dřevostavby, kterých v poslední době u nás přibývá.

Závěr

Ochrana domácností residenčními sprinklery vyplývá ze statistiky úmrtí v těchto objektech. Ovšem nařízení vyhláškou nebo normou by nejspíše nebylo účinné, protože pokud si požárně bezpečnostní zařízení nepořídí majitelé objektů ze své vůle a ve svém zájmu, tak se o ně nebudou starat. Veškeré zařízení totiž potřebuje investici nejen finanční ale i časovou. Je třeba spíše veřejnost informovat, že existuje zařízení, které může aktivně chránit jejich životy a domovy, a informovat o jeho výhodách. Také by bylo vhodné poskytnout veřejnosti

statistiky požárů a ukázat, jaké následky požár může zanechat bez a s instalací sprinklerového zařízení. Poskytnout informace o rychlosti reakce hlásičů požáru a sprinklerů ve srovnání s dojezdovým časem hasičů, jejich době zásahu a množství škod, které způsobí hasící voda od hasičů nebo od sprinklerového zařízení. Každý se cítí ve svém domově bezpečně, nepřipouští si, že by v daném objektu mohl vzniknout požár. Po získání všech těchto informací budou teprve lidé ochotni do residenčních sprinklerů investovat a starat se o jejich provoz.

Literatura

- [1] MADRZYKOWSKI, D. Review of Residential Sprinkler Systems: Research and Standards. National Fire Sprinkler Association, Jan 2002 [online].
URL<<http://www.fire.nist.gov/bfrlpubs/fire03/PDF/f03084.pdf>> [cit. 2012-02-25]
- [2] Automatic Sprinkler Systems Handbook. *Ninth Edition*. NFPA, Quincy, Massachusetts: Dubai, Ch., 2002. No.: 13HB02. ISBN: 0-87765-549-9.
- [3] RYBÁŘ, P. Stabilní hasící zařízení. *Praha 1992*. 224 s. Knižnice požární ochrany.
- [4] GROSS, N. *Just What Exactly is a Residential Sprinkler Anyway*. International Fire Sprinkler Association [online].
URL<http://hemmingfire.com/news/fullstory.php/aid/774/Just_what_exactly_is_a_residential_sprinkler_anyway_.html> [cit. 2012-02-25]
- [5] CORSO, J. *Residential Sprinklers – Not Rocket Science*. NFSA [online].
URL<<http://www.fireteamusa.com/resources.htm>> [cit. 2012-02-25]
- [6] BRINSON, A. *European Sprinkler Campaigns*. Edinburgh, 20 January 2010 [online].
URL<www.hemmingfire.com/news/get_file.php3/id/92/.../Alan-Brinson-1.pdf> [cit. 2012-02-25]
- [7] BRINSON, A. *Sprinkler Application in Personal Protection*. European Fire Sprinkler Network, 2004.
- [8] *Protect what you value most. Home Fire Sprinkler Coalition*. [online]
URL<<http://www.homefiresprinkler.org/images/ProtectBroch.pdf>> [cit. 2012-02-25]
- [9] *Residential Sprinkler System* [online].
URL<<http://www.ci.morrisville.nc.us/index.aspx?NID=408>> [cit. 2012-02-25]
- [10] Home Fire Protection. Residential Fire Sprinkler System. FA-43. FEMA, USFA, August 2004 [online].
URL<<http://www.usfa.dhs.gov/downloads/pdf/publications/fa-43.pdf>> [cit. 2012-02-25]
- [11] *Information File. Fire Sprinkler System in Care Homes*. Issue 1, BIF No 14. BAFSA, October 2007 [online].
URL<<http://www.bafsa.org.uk/pdfs/publications/00000066.pdf>> [cit. 2012-02-25]
- [12] RYBÁŘ, P. Nové technologie v aktivním hašení. In *Požární bezpečnost stavebních objektů 2010*, SBPI, Ostrava, 2010, ISBN 978-80-7385-085-2

Recenzent:

doc. Ing. Ladislav Olšar, CSc.
KPI, Fakulta speciálního inženýrstva
ŽU v Žiline

Adresy autorov:

Ing. Petr Kučera, Ph.D.
VŠB – Technická univerzita Ostrava,
Fakulta bezpečnostního inženýrství,
e-mail: petr.kucera@vsb.cz

Ing. Petra Ščotková
Hasičský záchranný sbor Olomouckého kraje,
územní odbor Přerov,
e-mail: petra.scotkova@hzsol.cz

AKCELERÁTORY HORENIA A ICH VYHLADÁVANIE

Martin Zachar – Tomáš Ženiš

Abstract

The article deals with flammable liquids and their use in the arson. Thus, flammable liquids can be used in practice to name the fire “burning accelerators” respectively “accelerants burn.” Based on a number of deliberate fires, burn accelerants were used, which belong to the basic equipment arsonists. The role of the Fire and Rescue Service in cooperation with members of the Police Force is deliberately based fires to investigate and track down those responsible to infer criminal liability.

Keywords:

investigation of fires burning accelerators, cynology

ÚVOD

V poslednom čase médiá nezriedka informujú o horiacich automobiloch, stavebných strojoch, či prevádzkových objektoch. Väčšina týchto požiarov má spoločný menovateľ, vznikli v noci a príčinou vzniku požiaru bolo úmyselné zapálenie. Podpaľačstvo je podľa trestného zákona kvalifikované ako poškodzovanie cudzej veci, je to úmyselný trestný čin. Zo štatistických údajov vyplýva, že z celkového počtu požiarov práve úmyselné zapálenie predstavuje cca 8 až 10 %, čo je nezanedbateľné množstvo. Rozšírené je hlavne medzi súperiacimi podnikateľmi a rôznymi záujmovými skupinami. Podpaľačstvo sa javí sa ako účinný spôsob zastrážovania občanov, pretože len v malom počte prípadov bol podpaľač vypátraný a následne mu bol dokázaný trestný čin. Hlavne dokazovanie pri súdnom konaní je veľmi náročné, často aj z dôvodu nedostatku dôkazov.

Úlohou príslušníkov Hasičského a záchranného zboru v spolupráci s príslušníkmi Policajného zboru je požiare vyšetriť, vypátrať zodpovedné osoby a vyvodiť trestnoprávnu zodpovednosť voči osobám, ktoré by mali niesť zodpovednosť za svoje konanie. V mnohých prípadoch je to neľahká úloha, nakoľko dôkazy bývajú zničené samotným požiarom, zásahom hasičskej jednotky, a v niektorých prípadoch ich vyšetrovatelia prehliadnu.

Práve v takýchto prípadoch je významným pomocníkom pes vyhľadávajúci akcelerátory horenia na požiarisku, nakoľko v drvivej väčšine úmyselne založených požiarov je použitý nejaký urýchľovač horenia. Pes je v priebehu niekoľkých minút schopný označiť miesta, kde sa takáto látka nachádza, čo uľahčuje prácu kriminalistickému technikovi, ktorý odoberá vzorky. V neposlednom rade to šetrí aj finančné prostriedky, nakoľko nie je potrebné odobrať množstvo vzoriek z celého požiariska a následne ich vyhodnocovať pomocou špeciálnych prístrojov, čo je finančne náročné. Problematika vyhľadávania akcelerátorov horenia na požiarisku nemá na území Slovenska dlhú tradíciu. Rozšírila sa ku nám hlavne z Českej republiky, kde sa jej venujú už dlhšiu dobu.

Problematikou zisťovania príčin požiarov sa zaoberalo množstvo autorov, napr. Makovická-Osvaldová a kol. (2009) sa vo svojej práci zaoberala úlohami a postupmi pri zisťovaní príčin požiarov a grafickému zachyteniu dôkazov. Fotograficky sa zachytávajú aj také veci, objekty a predmety, ktoré môžu mať zvláštny význam, ako je existencia neporušených pavučín, poloha úlomkov skla, prach a ďalšie okolnosti.

Martinka (2012), ktorý sa zaoberal analýzou posúdenia skratu ako príčiny vzniku požiaru, kde pojednáva o časovej súvislosti medzi vznikom skratu a vznikom požiaru. Skrat ktorý, vznikol pred požiarom a následne bol príčinou jeho vzniku označuje ako primárny skrat a skrat ktorý vznikol následkom požiaru ako sekundárny skrat.

CHARAKTERISTIKA AKCELERÁTOROV HORENIA

Z hľadiska ochrany pred požiarom môžeme nebezpečné látky rozdeliť na oxidujúce, horľavé, vysoko horľavé a extrémne horľavé. Podľa Opekara (2003) oxidujúce látky pri styku s inými látkami, hlavne horľavými, vyvolávajú vysoko exotermické reakcie, čiže teplo sa pri nich uvoľňuje.

Ako vo svojej práci uvádza Gažo (1981), akcelerátor (katalyzátor) horenia hrá dôležitú úlohu v chémii. Katalyzátory menia chemické väzby, zrýchľujú chemický proces. Katalyzátor (z gréckeho katálysis = rozpustenie + -tor) je v chémii látka, pridávaná v malom množstve do chemickej reakcie, ktorá urýchľuje chemickú reakciu a znižuje aktivačnú energiu, ale sama pritom ostane nezmenená (teda sa neviaže v produkte reakcie). Je dôležité si uvedomiť, že katalyzátor má vplyv len na kinetiku reakcie. Katalyzátor nemôže vyvolať chemickú reakciu, môže ju len urýchliť alebo spomaliť. Reakcia (chemická), pri ktorej používame katalyzátor sa nazýva katalyzovaná chemická reakcia. Slovo je odvodené z pojmu katalýza (po grécky katálysis).

V ochrane pred požiarom termín katalyzátor zahŕňa akékoľvek látky alebo zmesi, ktoré urýchľujú rozvoj požiaru. Mnoho akcelerátorov horenia sú palivá na báze uhľovodíkov, napr.

benzín, petrolej a rôzne iné horľavé rozpúšťadlá, sú tiež známe pod pojmom zápalné kvapaliny. Pri požiari zanechávajú nepravidelné vzory na povrchu, čo naznačuje ich prítomnosť pri požiari a vyžaduje zvýšenú pozornosť zisťovateľa príčin požiarov.

Urýchľovačmi horenia sa vo svojej práci zaoberal aj Moravec a kol. (2011), kde uvádza, že prchavé kvapalné urýchľovače horenia, ktoré sú vystavené účinkom ohňa, majú väčšiu tendenciu horieť ako väčšina iných materiálov. Čo je spôsobené ich nižšou teplotou vzplanutia.

Všetky horľavé kvapaliny na celom svete možno charakterizovať na základe rovnakej klasifikácie, stanovuje sa na základe noriem navrhnutých pre skúšanie ich požiarotechnických charakteristík, napr. ASTM E1387 a ASTM E1618. Pôvodná klasifikácia horľavých kvapalín bola založená v roku 1980. Systém bo vyvinutý na základe štúdia najbežnejších typov horľavých kvapalín nájdených pri požiariach a bežne dostupných horľavých kvapalín. V súčasnej verzii platnej od roku 2001 má klasifikačný systém deväť tried horľavých kvapalín, ktoré sú uvedené v tabuľke 1. Sedem tried je špecifických pre horľavé kvapaliny ropného pôvodu: benzín, ropné destilácie, dearomatizované ropné destiláty, isoparafinické produkty,

aromatické produkty, parafinické produkty a normálne alkánové produkty. Jedna trieda je vyhradená pre rozpúšťadlá a posledná trieda je vyhradená pre látky, ktoré so svojimi vlastnosťami nepatria do žiadnej z predošlých tried. Každá trieda je ďalej rozdelená do troch podkategórií „ľahké“, „stredné“ a „ťažké“ s výnimkou triedy benzínu. Podkategória „ľahké“ znamená všetky zlúčeniny s uhlíkovým rozmedzím C_4 až C_9 , „stredné“ C_8 až C_{13} a ťažké C_8 až C_{20} a viac (Opekar 2003).

Medzi horľavé látky môžu patriť tuhé látky, kvapaliny, plyny a prachy. Z hľadiska výcviku psa sa bude jednať takmer vždy o horľavé kvapaliny, pretože ich stopové množstvá môžu v určitých prípadoch zostať na požiarisku v nezmenenom stave.

Najdôležitejšou horľavou kvapalinou z hľadiska výcviku psa je nepochybne automobilový benzín. Je to totiž kvapalina používaná vo väčšine prípadov úmyselného zapálenia, kde bol použitý akcelerátor horenia. Je to zmes asi 300 molekúl na ropnej báze, z ktorých väčšina sa skladá z uhlíkových a vodíkových atómov (uhľovodíky). Pre potreby výcviku je nutné používať horľavé kvapaliny zahustené odparením na 50 %.

Medzi ostatné potencionálne horľavé kvapaliny patria aj látky uvedené v tabuľke 2.

Tab. 1 V súčasnosti používaný ASTM klasifikačný systém horľavých kvapalín

Trieda	Ľahké	Stredné	Ťažké
Benzín	Čerstvý benzín obsahuje uhľovodíky v rozsahu $C_4 - C_{12}$		
Ropné destiláty	niektoré plyny do zapaľovačov, náplň plynových kartuší	podpaľovače, riedidlá	petrolej, motorová nafta, niektoré letecké palivá
Isoparafinické produkty	špeciálne rozpúšťadlá	podpaľovače, riedidlá	špeciálne obchodné rozpúšťadlá
Aromatické produkty	farby, odlakovače, xylény, toluén	čističe automobilových dielov, palivové prísady	priemyselné čistiace rozpúšťadlá
Parafinické produkty	rozpúšťadlá na báze cyklohexánu	podpaľovače, niektoré lampové oleje	lampové oleje, priemyselné rozpúšťadlá
n-alkánové produkty	pentán, hexán, heptán	náplne do kopírovacích tonerov	náplne do kopírovacích tonerov
Dearomatizované ropné destiláty	kempingové palivá	podpaľovače, niektoré riedidlá	podpaľovače, petrolej
Rozpúšťadlá na báze kyseliny	alkoholy, ketóny, prísady do paliva	riedidlá, priemyselné rozpúšťadlá, čističe kovov	
Rôzne	rôzne jednodložkové produkty, zmesi produktov	terpentínové výrobky, rôzne špeciálne produkty	zmesi produktov, rôzne špeciálne výrobky

Tab. 2 Potencionálne horľavé kvapaliny

ľahšie produkty	stredné produkty	ťažké produkty
náplne do cigaretových zapaľovačov	zapaľovače dreveného uhlia	petrolej
palivá do kempingových varičov	riedidlá farieb	nafta
riedidlá lakov	minerálne liehy	lampové bezzápachové oleje
etanol	isopary	
acetón	xylény	
	terpentín	

ZISŤOVANIE PRÍČIN VZNIKU POŽIAROV

V podmienkach HaZZ sa zisťovanie príčin vzniku požiarov vykonáva v zmysle Pokynu prezidenta HaZZ č. 60/2002, ktorý bol novelizovaný pokynom prezidenta HaZZ č. 25/2005, ktorý pojednáva aj o terminológii na úseku zisťovania príčin vzniku požiarov. Podľa Redsickera (1986) presné a jednoznačné chápanie jednotlivých pojmov používaných v oblasti zisťovania príčin požiarov je základom pre správnu orientáciu v danej problematike. Zabezpečuje tiež správne posúdenie záveru zisťovateľa príčin požiarov. Podľa tvrdení Šovčíkovej (2008) je zisťovanie príčin vzniku požiarov vysoko odborná činnosť zameraná na: zisťovanie príčin vzniku požiarov, dôvodov a spôsobov jeho šírenia a škôd ním spôsobených. Jej súčasťou je vedenie štatistiky, ktorá je v spojení s poznatkami o konkrétnych príčinách využívaná pre tvorbu predpisov na úseku ochrany pred požiarom.

Ako vo svojej práci uvádza Svetlík (2004) dôležitým momentom je včasné uvedenie si veliteľa zásahu, že k požiaru je potrebné privolať zisťovateľa príčin požiarov. Jeho rýchle dostavenie sa na požiarisko umožňuje zaistenie dôležitých stôp, ktoré by mohli byť ďalším rozvojom požiaru, resp. zásahom hasičskej jednotky zničené. Pri včasnom príchode na požiarisko môže zachytiť situáciu na mieste požiaru, ktorá môže byť neskôr podstatne zmenená následkom rozvíjajúceho sa požiaru.

Podľa Pokojného (1975) sledovanie dynamiky požiaru, zaznamenanie rôznych zvláštností horenia a sledovanie postupu a účinnosti hasebných prác poskytuje zisťovateľovi množstvo informácií, ktoré by neskôr len s ťažkosťami získaval, prípadne by ich nezískal vôbec. Osobným sledovaním požiaru získava všeobecný prehľad a orientáciu na požiarisku. V prípade jeho príchodu po likvidácii požiaru je možné tieto údaje získať od zasahujúcich jednotiek a svedkov. Meteorologickú situáciu môže spresniť meteorologická stanica.

Ďalšou podmienkou úspešného zvládnutia zisťovania príčiny požiaru je aj príprava pred výjazdom na požiarisko. Každý zisťovateľ by mal mať základné materiálno-technické vybavenie, o ktorom pojednáva príloha č. 4 v Pokyne prezidenta HaZZ č. 60/2002 v znení neskorších predpisov. Dôležitým krokom je aj vyhodnotenie hroziaceho rizika v priestore zásahu, či už z vonkajšej strany alebo vo vnútri stavby. Ak hrozí bezprostredné nebezpečenstvo je na zvážení zisťovateľa, či je možné vstupovať do priestoru. Pre ďalšie skúmanie požiaru je dôležité minimalizovať škody v priestore zasiahnutom požiarom, aby nebolo nič premiestňované, pokiaľ to nie je nevyhnutné. Je známe, že pri hasebných prácach dochádza k pohybu a premiestňovaniu predmetov a tým aj k ich poškodzovaniu, každý posun by mal byť zdokumentovaný fotoaparátom, prípadne zakreslený do náčrtu (NFPA 1992).

PES A JEHO VYUŽITIE PRI ZISŤOVANÍ PRÍČIN VZNIKU POŽIAROV

V závažných prípadoch, resp. pri podozreniach na úmyselné zapálenie sa využívajú viaceré metódy pri zisťovaní. Jednou z metód je aj využitie špeciálne cvičeného psa na vyhľadávanie akcelerátorov horenia.

V krajinách Európy, ale aj po celom svete sú najrozšírejšími plemenami používanými pre vyhľadávanie akcelerátorov horenia nemecký ovčiak, retríver, teriér. (Ďurišin a Gallová 2009). Podľa Szilágyiho a kol. (2009) je najrozšírenejším plemenom používaným vo svete nemecký ovčiak. Odborníci odporúčajú rozvíjať všetky jeho pestré vlastnosti, ktorými plemeno nemeckého ovčiaka oplýva, aby bol tento pes pripravený na široký okruh úloh, ktoré naň v budúcnosti čakajú.

Ako vo svojej práci uvádza Sekyrová (2005), úlohou psov na požiarisku je nájsť stopy katalyzátorov, ktoré prispeli k vzniku požiaru a urýchlili jeho priebeh. Zo zverejnených štatistík vyplýva, že psy majú vyššiu úspešnosť ako elektronické meracie prístroje. Tieto štatistiky boli zverejnené vo Veľkej Británii, ktorá patrí čo sa týka využívania psov pri ZPP medzi popredné krajiny. Elektronické meracie zariadenia, tzv. uhľovodíkové detektory sú citlivé na zložku benzínu v množstve 1 ppm (1 milióntiny). Detektory pracujú na princípe nasávania pár následne zistia, či ide o strednú alebo ťažkú horľavú kvapalinu. Nedokážu však zistiť, či sa tam daná látka nachádzala už pred požiarom.

Veľkou výhodou v týchto prípadoch je nasadenie psa, ktorý pomocou svojich schopností určí stopy, ktoré prístroje nedokážu zachytiť.

Schopnosti psov boli skúmané na univerzite v Illinois. Vedci skúmali, aké je najmenšie množstvo látky, ktorú psy dokážu zachytiť. Zo zistení Blutterwortha (1995) vyplýva, že pri množstve 0,1 η m (0,1 mikro metra) zo zostatkového množstva kvapaliny pri jej 50% odparení bola úspešnosť zistení až 100%. Pri objasňovaní požiarov je však zbytočné, aby psy hľadali také malé množstvo, pretože páchatelia použijú vždy väčšie množstvo látky.

Pri výcviku psov sa používa látka o objeme jednej kvapky. Ďalším benefitom cvičených psov je schopnosť nájsť miesto s najväčšou koncentráciou akcelerátorov horenia. To svedčí o ich momentálnej nenahraditeľnosti, nakoľko sú dokonalejšie ako elektronické prístroje. Metodiku výcviku psa vyhľadávajúceho akcelerátory na požiarisku vymyslel detektív newyorskej mestskej polície R. Noll. Pri zamyslení, že psy sú schopné označiť nepatrné množstvo drog, resp. výbušných látok nemalo by nič brániť tomu, aby označovali aj horľavé kvapaliny. V roku 1986 začal s výcvikom v štátnom stredisku v Connecticute. Prvým priekopníkom bol labrador Mattie. V súčasnej dobe je v USA niekoľko stoviek takto vycvičených psov (Sekyrová 2005).

Ideálnou metódou odhaľovania akcelerátorov horenia na požiarisku je kombinácia psov a techniky. Pes presne určí miesto odkiaľ sú následne technikom odobraté vzorky, odoslané do laboratória na skúmanie a vyhodnotenie.

Skúmanými materiálmi sú časti poškodených konštrukcií a zariadení, ktoré boli poškodené následkom požiaru, explózie (Kriminalistika 2012).

V Českej republike sú psy zaradené na oddelení služobnej kynológie Polície ČR Správy hl. mesta Prahy a v jednotlivých krajoch sú to skupiny služobnej kynológie. Psovodov so psami na výjazdy vysielajú operačné strediská jednotlivých správ krajov Polície ČR. Tu je možné o ich asistenciu aj požiadať. V súčasnej dobe disponuje Polícia ČR 10 psami, ktorí majú absolvovaní

výcvik. Sú rozmiestnení na jednotlivých krajských správach. Viacero psov je vo výcviku, ktoré po jeho ukončení budú zaradené do služby na ďalšie krajské správy. Výcvik a preskúšanie týchto psov a taktiež psovodov zabezpečuje výcvikové stredisko špeciálnych pachových prác Biela Hora pri Plzni. Toto stredisko je ako jediné oprávnené týmto psom udeliť kategóriu Špecialista pre detekciu akceleratorov. Situácia v Slovenskej republike je podobná ako v Čechách. Chov policajných psov zabezpečuje stredisko chovu služobných psov odboru kynológie a hipológie Prezídia PZ v Moravskom Svätom Jáne, ktoré je kapacitou a počtom odchovaných zvierat jedným z najväčších v Európe (Ďurišin a Gallová 2009).

Výcvik psov na Slovensku nemá takú dlhú tradíciu ako u západných susedov, začal sa o niečo neskôr. Psy sú taktiež zaradení na oddelení kynológie Prezídia Policajného zboru a na krajských riaditeľstvách PZ. V súčasnej dobe sa na každom Krajskom riaditeľstve Policajného zboru nachádza jeden vycvičený pes s ukončenou záverečnou skúškou a platným osvedčením na výkon takýchto prác. Celkovo v Slovenskej republike pôsobí osem špeciálne vycvičených psov na pachové práce spolu so psovodmi. Tento počet sa zatiaľ javí ako dostatočný, aj keď do budúcnosti sa ráta s rozšírením radov psov, ale vzhľadom na zložitosť výcviku a finančnú náročnosť je to otázka dlhodobějších cieľov.

ZÁVER

Čoraz väčší počet úmyselne založených požiarov, pri ktorých bol použitý urýchľovač horenia nás núti venovať danej problematike zvýšenú pozornosť. Najčastejšie používaným urýchľovačom horenia je motorový benzín, ktorý je ľahko dostupný.

Nepochybne, psy cvičené na vyhľadávanie urýchľovačov horenia znamenajú veľkú pomoc pri vyšetrovaní príčin vzniku požiarov. V prípade potreby výjazdu na požiarisko sú psovodi vyrozumení prostredníctvom operačného strediska a do niekoľkých hodín sú schopní sa dostať na požiarisko. Často však príslušníci PZ a HaZZ netušia o možnosti povolať psa k požiaru. Preto je potrebné do budúcnosti zabezpečiť lepšiu informovanosť všetkých príslušníkov oboch zborov. Vyhneme sa tak pochybeniam pri nesprávnej kvalifikácii príčiny vzniku požiaru. Pri súčasnej neľahkej finančnej situácii je rozširovanie radov psov vyhľadávajúcich akceleratorov horenia ťažko riešiteľné, ale napriek tomu by sa kompetentní mali zaoberať touto otázkou.

V mnohých mestách na Slovensku existujú kynologické kluby na báze dobrovoľnosti, ktoré spolupracujú s Policajným zborom. Preto si môžeme položiť otázku, či by nebolo možné cvičiť aj psov v týchto kluboch a následne ich využívať v reálnych podmienkach. V tomto prípade by bolo potrebné upraviť legislatívu, aby bolo možné takéto projekty realizovať.

Podakovanie

Príspevok vznikol vďaka finančnej podpory grantovej agentúry MŠVVŠ SR, KEGA 002STU-4/2013.

LITERATÚRA

- BLUTTERWORTH, J.R. 1995. Accelerant detector canines, then and now. New York: Firearson Invest. 1995. 35 s.
- ĎURIŠIN, V., GALLOVÁ, L. 2009. Policajná kynológia na Slovensku. Bratislava: Kynologický klub Polícia - Slovakia. 2009. 241 s. ISBN 80-970144-1-4.
- GAŽO, J. a kol.: 1981. Všeobecná a anorganická chémia. 3. vydanie. Bratislava: Alfa. 1981. 804 s.
- MAKOVICKÁ-OSVALDOVÁ, L., VALLAŠEKOVÁ, A., PIATER, E. 2009. Úlohy a postupy pri zisťovaní vzniku požiarov. In: Ochrana osôb a majetku 2009, zborník vedeckých prác.. Zvolene, 2009. TU vo Zvolene. s. 62–77. ISBN 978-80-228-2062-2.
- MARTINKA, J. 2012. Analýza vybraných problémov pri posúdení skratu ako príčiny vzniku požiaru. In Delta : vedecko-odborný časopis Katedry protipožiarnej ochrany. Roč. 6, č. 11 (2012), s. 19–23. ISSN 1337-0863.
- MORAVEC, V., GALLA, Š., NEJEDLÝ, A. 2011. Odber kvapalných vzoriek z požiariska určených na analýzu. In Požárni ochrana 2011 : sborník přednášek XX. ročníku mezinárodní konference : Ostrava, VŠB-TU 7.–8. září 2011, Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. S. 212–216. ISSN 1803-1803.
- OPEKAR, F. 2003. Základy analytické chemie: pro studenty, pro než analytická chemie není hlavním studijním oborem. 1. vydání. Praha: Karolinum. 2003. 201 s. ISBN 80-246-0553-8.
- POKOJNÝ, P. 1975. Zisťovanie príčin vzniku požiarov. Bratislava: Alfa. 1975. 93 s.
- REDSICKER, DAVID. R. 1986. Practical fire and arson investigation. 2nd edition. New York: Elsevier. 1986. 410 p. ISBN 0-8493-8155-X.
- SEKYROVÁ, V. 2005. Prínos požárneho psa pri zjišťovaní príčin vzniku požárů. In Kriminalistika. Bratislava: Magnet Press. 2005. ISBN 80-89018-27-0, s. 65–68.
- SVETLÍK, J. 2004. Základy metodiky zisťovania príčin požiarov. In Veda a krízové situácie- medzinárodná konferencia mladých vedeckých pracovníkov [CD-ROM]. Žilina: Žilinská univerzita, 2004. s. 13–17. ISBN 80-8070-325-6.
- SZILÁGYI, Z. a kol. 2009. The drug searching dogs-manual. Budapest: Regional Implementing Agency. 2009. 200 s.
- ŠOVČÍKOVÁ, L. 2008. Zisťovanie príčin požiarov. Žilina: Žilinská univerzita, 2008. 92 s. ISBN 978-80-8070-817-7.
- NFPA 921. 1992. Guide for Fire and Explosion Investigation. New York: Edition. 1992. Preklad: PTÉU Bratislava, 2004. 131 s.
- Pokyn prezidenta HaZZ č. 60/2002 o zisťovaní príčin vzniku požiarov, spracúvaní dokumentácie o požiaroch a o štatistickom sledovaní a rozboroch požiarovosti.
- Pokyn prezidenta HaZZ č. 25/2005, ktorým sa mení pokyn prezidenta HaZZ č. 60/2002 o zisťovaní príčin vzniku požiarov, spracúvaní dokumentácie o požiaroch a o štatistickom sledovaní a rozboroch požiarovosti.
- <http://ukk.sk/source/kriminalistika>. [online]. [cit.2012-03-04]. Dostupné na internete: < <http://ukk.sk/source/kriminalistika>>

Recenzent:

plk. Ing. Jaroslav Flachbart, PhD.
KPI, Fakulta špeciálneho inžinierstva
ŽU v Žiline

Adresa autorov:

Ing. Martin Zachar, PhD.
Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta,
Katedra Protipožiarnej ochrany, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen
tel.: 045 5206480, e-mail: zachar@vsl.d.tuzvo.sk

npor. Ing. Tomáš Ženíš
Okresné riaditeľstvo HaZZ v Komárne
Družstevná 1, 945 01 Komárno
e-mail: tomas.zenis@hazz.minv.sk

JEDENÁSTY ROČNÍK ŽELEZNÉHO HASIČA VO ZVOLENE SA STAL MINULOSŤOU

Katastrofická predpoveď počasia na 29. novembra 2012, deň pred súťažou prehánky, dážď, a maximálny počet prihlásených (80). Najmä prvá časť týchto informácií robila usporiadateľom vrásky na čele. Za celú históriu pretekov svietilo slniečko, snežilo, mrzlo alebo bol odmák, ale prehánky s dažďom neboli ešte ani raz.

A aká bola realita?

Po nočnom vytrvalo daždi zamračené, dážď celý deň „na spadnutie“, ale okrem pár kvapiek, ktoré prinútili usporiadateľov postaviť po prvý krát v histórii prístrešok na štarte, všetko ako malo byť. Akurát, na štart nastúpilo „len“ 67 štartujúcich z pôvodne 80 prihlásených, z toho 14 v kategórii žien.

Na súťažiacich čakala trať, ktorá bola v podstate kópiou trate z predchádzajúcich dvoch rokov. Tradičná krátka, dynamická trať, bez oddychovej pasáže. Patrílo k nej:

- rozťahnutie dvoch 40 metrových „B“ prúdov,
- prekonanie bariéry – výška 2 metre*,
- stočenie 2 ks hadíc „B“ do boxov,
- prechod po kladine s rozvinutím 10 metrového „C“ prúdu s pripojením na rozdeľovač,
- hammer box – 50 úderov (25 + 25)**,
- prenos figuríny cez tunel v dĺžke 3 metre,
- výbeh na 7. podlažie ŠD BARINY,
- vytiahnutie „C“ prúdu pomocou lana na 7 podlažie,
- dobehnutie do cieľa.

S menšími úpravami pre kategóriu žien:

* bez bariéry,

** ľahšie kladivo,

a pre všetkých motivačná penalizácia – 60 s za neabsolvovanie jednej disciplíny

Prekvapením bola netradične vysoká teplota okolo 9 °C.

Ako sa vyvíjala samotná súťaž.

Na štart, v oboch hlavných kategóriách, nastupovali súťažiaci, ktorí zastupovali svoje materské univerzity z Maďarska, Čiech a Slovenska, súťažiaci zo stredných škôl ale aj členovia DHZ. Najmladším účastníkom podujatia bol Lukáš Blahuta so SOŠ drevárskej vo Zvolene, s ročníkom narodenia 1996 a najstarším László Komjáthy, z Nemzeti Közsölgálati Egyetem, Közigazgatás-tudományi Kar, Budapešť, ktorý sa narodil v roku 1959.

Medzi favoritov určite patrili vlnajší víťaz Juraj Šíkula, ktorý tohto roku reprezentoval nielen TU vo Zvolene, ale aj OV DPO v Brezne. K ďalším patrili Jan Hadera a Kamil Bereš z TU – VŠB v Ostrave. Obaja obsadili prvé dve miesta pred dvanástimi dňami na ŽH 2012 Ostrava (<http://www.pozary.cz/clanek/59376-hasici-ovladli-rektorat-vysoke-skoly-banskejiz-po-sedme-se-zde-konala-soutez-studentsky-zelezny-hasic/>). O kvalite štartového pola hovorila skutočnosť, že v štartovnej

listine bolo až päť pretekárov, ktorí sa v Ostrave umiestnili do 10. miesta. Podobná situácia bola aj v kategórii žien, kde sa na štart postavili prvé tri pretekárky zo ŽH 2012 v Ostrave. Týmito pretekármi boli Katka Pecháčková zo ŽU v Žiline, vo Zvolene hájaca farby svojej DHZ TU vo Zvolene, Veronika Borúvková a Kristýna Kutilová z TU-VŠB Ostrava.

Jedným z favoritov na titul bol aj trojnásobný víťaz týchto pretekov, vlnajší absolvent TU vo Zvolene, Miško Libiček, ktorý v Ostrave skončil na 20. mieste. Využil Ostravu ako prípravu na Zvolen, alebo ...? Navyše, ak sám začal vo svojom domácom prostredí organizovať podobné súťaže.

Ako vidno, takýto typ súťaže má čoraz väčšiu popularitu nielen medzi študentmi, ale aj dobrovoľnými hasičmi. Jedným z príkladov je aj Václav Nesporý, ktorý do Zvolena pricestoval ako člen SDH Nová Hradečná z okresu Olomouc.

Samozrejme, prekvapenie mohlo byť aj zo strany pretekárov, ktorí sa na štarte objavili po prvý krát. Z univerzitného prostredia (tohto roku ŽU v Žiline, TU – VŠB v Ostrave, TU v Košiciach, SZU v Banskej Bystrici, NKE v Budapešti, hosťujúca TU vo Zvolene), strednej školy (tohto roku jediná, SOŠ drevárska vo Zvolene), alebo zo strany členov dobrovoľných hasičských zborov (zástupcovia 14 DHZ). Takto vlani prekvapil Juraj Šíkula.

Ako to nakoniec dopadlo?

V kategórii mužov dlho držal prvú pozíciu svojim časom Kamil Bareš, ktorý štartoval na trať so štartovým číslom päť. Jeho čas, 3:43:00 prekonal až Ján Ondruško časom 3:37:32, ktorý vydržal na prvom mieste až do štartu 54. pretekára. Týmto pretekárom bol Mišo Libiček. Ten so svojim časom 3:26:29, jediným pod 3:30:00, nenechal nikoho na pochybách, že už štvrtý titul bude patriť jemu. Tento stav nezmenilo ani ďalších 13 pretekárov.

V kategórii žien do úlohy favoritiek na najlepší čas boli pasované Katka Pecháčková a Veronika Borúvková. Lenže pred nimi štartovala Nika Juhaščíková z DHZ TU vo Zvolene, ktorá dosiahla čas 4:49:00. Ako ukázal priebeh súťaže, tento čas bol pre kategóriu žien neprekonateľný. A tak vlnajšia víťazka a víťazka ŽH 2012 z Ostravy Katka Pecháčková sa musela uspokojiť s druhým najlepším časom a Veronika Borúvková skončila podobne ako v Ostrave až za ňou, v tomto prípade s tretím najlepším časom.

Popularita súťaže so sebou prináša aj výzvu pre vedúcich jednotlivých výprav. Po vlnajšej exhibícii Laca KOMJÁTHYHO a Ivana CHROMEKA, pri príležitosti jubilejného desiateho ročníka týchto pretekov, na štart sa opätovne postavil prvý z nich a výzvu členov výpravy prijal aj vedúci výpravy z Ostravy Jirko Friedel. Obidvaja túto výzvu úspešne zvládli, o čom hovorí aj pohľad na výsledkovú listinu.



Pri záverečnom vyhodnotení si účastníci 11. ročníka pripomenuli hneď niekoľko výročí spojených s históriou vysokoškolského školstva a hasičstva na Slovensku. K týmto výročiam patrí 250 rokov technicky orientovaného vysokého školstva na Slovensku, 205. výročie lesníckeho vysokoškolského štúdia na Slovensku, 60. výročia vzniku Vysoké školy lesníckej a drevárskej, od roku 1992 Technickej univerzity vo Zvolene, ktorá je domácou pôdou aj pre tieto preteky. Z pohľadu hasičstva je však najvýznamnejším 90. výročie založenia Zemskej hasičskej jednoty na Slovensku. Pri tejto príležitosti boli v úvode vyhodnotenia odovzdané vyznamenania DPO SR dvom členom DHZ TU vo Zvolene, ktorých činnosť je spojená aj s týmito pretekmi. Medailu Za príkladnú prácu v DPO SR prevzal z rúk predsedu – veliteľa DHZ TU vo Zvolene Miško Libiček a medailu Za mimoriadne zásluhy v DPO SR Evka Mračková, dlhoročná spoluorganizátorka tohto podujatia a jedna zo zakladajúcich členiek DHZ TU vo Zvolene.

Potom už mohlo dôjsť k vyhodnoteniu samotnej súťaže. Ako tradične, na znak víťazstva nad sebou samým, obdržal, z rúk vedúceho Katedry protipožiarna ochrany PaedDr. Petra Polakoviča, PhD., každý účastník certifikát o absolvovaní pretekov so svojim dosiahnutým časom. Na záver boli vyhodnotení traja najúspešnejší v oboch kategóriách, ktorými boli Michal Libiček s časom 3:26:39

Ján Ondruško s časom 3:37:32

Jan Haderka s časom 3:41:24

a

Nika Juhaščíková s časom 4:49:00

Katarína Pecháčková s časom 5:04:00

Veronika Borúvková s časom 5:13:00.

Na základe dosiahnutia najlepšieho času sa Železným hasičom pre rok 2012 stal

Michal Libiček,

ktorý v histórii týchto pretekov prevzal putovný pohár už po štvrtý krát.

Všetkým účastníkom týchto pretekov ešte raz k ich výkonom gratulujeme a ďakujeme našim partnerom, ktorý svojou podporou umožnili usporiadanie tohto ročníka. Poďakovanie samozrejme patrí aj usporiadateľom z radov študentov, najmä druhákom a prvákom z denného bakalárskeho štúdia študijného odboru OOM, ktorí aj tohto roku mali podiel na hladkom priebehu pretekov. Veď týmto ročníkom sa podujatie úspešne prehuplo do druhej desiatky.

A tak sa už všetci tešíme na ďalšie stretnutie. Stretnutie na 12. ročníku, ktorý sa uskutoční 28. 11. 2013, tradične, v posledný novembrový štvrtok.

Ivan Chromek

Poznámka:

Poďakovanie patrí aj hasičskému serveru POZARY.CZ, ktorý, ako prvý elektronický portál, stál pri tejto súťaži od začiatku. Je to na neuverenie, ale prvá zmienka o pripravovanej súťaži sa na tejto stránke objavila 13. 11. 2002 pod názvom IRON FIREMAN na Slovensku (<http://www.pozary.cz/clanek/473-iron-fireman-na-slovensku/>). A tak, napriek tomu, že nie je uvedený na diplomoch medzi partnermi,

je našim neoficiálnym tlačovým partnerom od začiatku tohto podujatia. Ďakujeme a tešíme sa na ďalšiu spoluprácu.

Výsledková listina Železný hasič 2012

O putovný pohár Katedry protipožiarna ochrany

Kategória muži

Š. č.	Priezvisko a meno	Výsledný čas
54	Libiček Michal	3:26:39
33	Ondruško Ján	3:37:32
48	Haderka Jan	3:41:24
5	Bareš Kamil	3:43:00
11	Kabáč Lukáš	3:43:41
53	Šíkula Juraj	3:44:06
3	Hrbáček Josef	3:46:00
52	Škrlik Matúš	3:46:31
29	Kosa Tomáš	3:52:52
41	Ďuriš Marek	3:55:24
42	Chovan Andrej	3:56:24
20	Spevak Jakub	3:59:08
14	Chovanec Marek	3:59:34
6	Friedel Jiří	4:00:00
56	Chaluš Daniel	4:01:00
2	Mačas Miloš	4:02:00
57	Hrnčál Pavel	4:04:00
46	Urban Tomáš	4:05:00
21	Jacko Matúš	4:06:00
26	Dzurus Jozef	4:09:00
47	Fedorco Eduard	4:10:00
4	Blahuta Lukáš	4:12:00
17	Michalica Patrik	4:12:00
37	Mačuga Juraj	4:12:00
31	Talafús Luboš	4:13:00
7	Václav Juraj	4:18:00
32	Sirotiak Marek	4:20:00
13	Poliak Marek	4:22:00
22	Pittner Vladimír	4:23:00
35	Korvini Marek	4:28:00
9	Porada Tomáš	4:29:00
12	Bodó András	4:35:00
45	Perháč Peter	4:36:00
24	Mačuga Ján	4:37:00
8	Macák Martin	4:41:00
15	Dermek Milan	4:44:00
44	Hláčik Tomáš	4:45:00
10	Nesporý Václav	4:46:00
51	Remenec Tomáš	4:46:00
62	Zemaník Luboš	4:54
18	Marienka Andrej	4:56:00

pokračovanie

Kategória muži		
Š. č.	Priezvisko a meno	Výsledný čas
68	Kmeť Matej	5:00
1	Hroboň Samuel	5:02:00
16	Obúlaný Matúš	5:05:00
49	Struhár Ján	5:27:00
63	Vyšinský Adam	5:29
25	Zápach Jakub	5:45:00
19	Ridzoň František	5:57:00
67	Komjáty László	6:06:00
43	Senko Michal	6:14:00
28	Hromádka Miroslav	7:22:00
39	Morvay Pavol	7:56:00
27	Ivarg Radko	Odstúpil

Kategória ženy

Š. č.	Priezvisko a meno	Výsledný čas
30	Juhaščíková Nika	4:49:00
65	Pecháčková Katarína	5:04:00
59	Borůvková Veronika	5:13:00
23	Marušinová Martina	5:21:00
40	Uhlárová Alexandra	5:30:00
64	Istványi Nóra	5:35:00
55	Vállová Petra	5:45:00
60	Kutilová Kristýna	5:57:00
36	Kiabová Mária	6:01:00
34	Kollárová Monika	6:15:00
61	Szabó Szilvia	6:23:00
58	Ferencová Lucia	6:39:00
38	Handlovská Kamila	7:43:00
50	Kolibíková Marianna	8:39:00



INFORMÁCIA O MEDZINÁRODNEJ KONFERENCII ŠTUDENTSKEJ VEDECKEJ A ODBORNEJ ČINNOSTI ZO SEKCIE OCHRANA OSÔB A MAJETKU PRED POŽIAROM

Dňa 14. mája 2013 sa konal 54. ročník medzinárodnej konferencie Študentskej vedeckej a odbornej činnosti, organizovanej Drevárskou fakultou, Technickej univerzity vo Zvolene. Všetkých 48 prihlásených prác bolo rozdelených do šiestich sekcií, tj., Technologicko-technickej; Ekonomiky a manažmentu podnikov; Marketingu, obchodu a inovačného manažmentu; Ochrany osôb a majetku pred požiarom, Umelecko-dizajnerskej a podsekcii Jazykovej.

Rokovania v sekcii „Ochrany osôb a majetku pred požiarom“ sa zúčastnilo spolu deväť študentov so súťažnými prácami, z toho tri práce boli autorstvom študentov štúdia Ochrany osôb a majetku na Drevárskej fakulte, Technickej univerzity vo Zvolene, tri práce zo Žilinskej univerzity v Žiline, dve práce zo Slovenskej technickej univerzity v Bratislave a autorkou jednej práce bola študentka z National University of Public Service v Budapešti.

Práce študentov Technickej univerzity vo Zvolene boli zamerané hlavne na, hodnotenie spalného tepla dreva upraveného retardéromi horenia, zisťovanie príčin požiarov v spojitosti s kynológiou a návrhom evakuačného plánu pre zamestnancov a študentov na TU vo Zvolene. Práce študentov zo Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, pojednávali

o problematike správania sa káblov pri požiaroch a analýze splodín horenia retardovaných organických polymérov. Študentské práce zo Žilinskej univerzity boli zamerané na, možnosti využitia výškovej techniky, horľavosť materiálov upravených retardéromi horenia a rozborom rizík pri zásahoch zložiek IZS pri dopravných nehodách na diaľnici. Práca z partnerskej univerzity, National University of Public Service v Budapešti, bola zameraná na obzvlášť aktuálnu tému, povodní v Maďarskej republike.

Všetky prezentované študentské práce riešili problematiku spadajúcu do oblasti Ochrany osôb a majetku pred požiarom. Rokovacím jazykom v sekcii bol slovenský a anglický jazyk. Po jednotlivých vystúpeniach prebiehala rozsiahlejšia diskusia, do ktorej sa zapájali aj zúčastnení hostia.

Komisia pozitívne zhodnotila pripravenosť študentov a odbornú úroveň prezentovaných prác. Zároveň vyjadrila názor, že možnosť porovnania sa študentov navzájom je prínosnejšia, ak sa na rokovaní v sekcii zúčastňujú aj študenti iných slovenských a zahraničných univerzít, čiže tak, ako tomu bolo aj v 54. ročníku ŠVOČ na DF, TU vo Zvolene.

Ing. Martin Zachar, PhD.
gestor sekcii OOMP

OCHRANA OSÔB A MAJETKU: 4. MEDZINÁRODNÝ ZBORNÍK VEDECKÝCH A ODBORNÝCH PRÁC 2013

Začiatkom roku 2013 sme na Katedre požiarnej ochrany Drevárskej fakulty Technickej univerzity už po štvrtý raz pripravovali zborník vedeckých a odborných prác študentov III. stupňa štúdia v študijnom odbore Ochrana osôb a majetku a príbuzných odboroch, absolventov III. stupňa štúdia, ako aj mladých pedagógov a vedeckých pracovníkov. Tento zborník je príležitosťou pre nich samostatne publikovať výsledky vlastnej vedeckej a odbornej práce, ktoré sú recenzované školiteľom doktoranda a garantom sekcie, do ktorej je článok zaradený.

Príspevky boli zaradené do sekcií:

- 1. Požiarnotechnické charakteristiky, testovanie horľavosti, proces horenia**
Garanti sekcie: doc. RNDr. D. Kačíková, PhD., Ing. E. Orémusová, PhD., Ing. I. Mitterová, PhD.
- 2. Protipožiarna bezpečnosť stavieb a protivýbuchová prevencia, technické prostriedky**
Garanti sekcie: Ing. L. Tereňová, PhD., Ing. E. Mračková, PhD., Ing. M. Zachar, PhD.
- 3. Modelovanie požiarov, informačné technológie v protipožiarnej ochrane, manažment rizík, diagnostika fyzickej záťaže**
Garanti sekcie: Ing. A. Majlingová, PhD., PaedDr. P. Polakovič, PhD., doc. RNDr. A. Danihelová, PhD.
- 4. Prevencia a likvidácia mimoriadnych udalostí, hasiace látky, sorbenty**
Garanti sekcie: Ing. Mgr. I. Chromek, PhD., Ing. V. Veľková, PhD.

Recenzentmi publikovaných príspevkov boli: prof. RNDr. F. Kačík, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KCHCHT, SR; prof. Ing. A. Osvald, CSc., Žilinská univerzita v Žiline – KPI, SR; prof. Ing. J. Tuček, CSc., Technická univerzita vo Zvolene – KHÚLG, SR; doc. RNDr. A. Danihelová, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KPO, SR; doc. RNDr. D. Kačíková, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KPO, SR; doc. RNDr. I. Marková, PhD., UMB Banská Bystrica – KŽP, SR; doc. Mgr. Ing. R. Ščurek, Ph.D., VŠB – TU Ostrava – KBS, ČR; Ing. Mgr. I. Chromek, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KPO, SR; Ing. A. Majlingová, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KPO, SR; Ing. I. Mitterová, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KPO, SR; Ing. E. Mračková, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KPO, SR; Ing. E. Orémusová, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KPO, SR; PaedDr. P. Polakovič, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KPO, SR; Ing. L. Tereňová, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KPO, SR; Ing. V. Veľková, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KPO, SR; Ing. M. Zachar, PhD., Technická univerzita vo Zvolene – KPO, SR.

Medzinárodná redakčná rada v zložení: doc. Ing. M. Netopilová, CSc., VŠB-TU Ostrava, Česká republika; bryg.

dr. hab. M. Półka, prof. nadzw. SGSP, Varšava, Poľská republika; doc. Ing. I. Tureková, PhD., STUBA, MTF v Trnave, Slovenská republika; Dr. L. Komjáthy, ZMNE, Budapešť, Maďarská republika; doc. RNDr. D. Kačíková, PhD., TU vo Zvolene, Slovenská republika; po predbežnom posúdení príspevkov zaradila do zborníka 13 príspevkov.

Prehľad o širokom spektre problematiky, ktorú riešia naši mladí kolegovia, poskytnú nasledujúce abstrakty a kľúčové slová ich príspevkov.

Sekcia 1. POŽIARNOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY, TESTOVANIE HORĽAVOSTI, PROCES HORENIA

FANFAROVÁ A. Posudzovanie a testovanie OOPP v HAZZ

Abstract: Assessing and testing PPE in fire and rescue services. In the article we focused on assessing and testing the personal protective equipment in the Fire and Rescue Services. We tested intervention protective clothing for fire-fighters type Pyrotec I, which contains a combination of jacket and trousers type Mars. The testing and also assessing was performed according to norms EN ISO 6940 : 2004 and EN ISO 6941 : 2004. These norms specified method of test for investigation of ease of ignition and method of test for measure the speed of flame spread of vertically oriented specimens.

Key words: PPE, testing, Fire and Rescue Service, STN EN ISO 6940 : 2004 and 6941 : 2004

HORVÁTH J. Výpočet teploty v priestore odstupovej vzdialenosti pri požiari veľkokapacitnej nádrže s ropou

Abstract: Temperature calculation in safe distance area in case of oil high-capacity tank fire. Oil is the most common used flammable liquid. Storage capacities used in present time is more than five times bigger than in the past. New storage tanks are built on the same place as the old ones in Tupa. Distance between two tanks is less than 40 meters. Calculated average height of flame (more than 20 meters) pointed to fire danger of adjacent tanks due to radiant heat. This article is written to point out to radiating heat during fire, define safe distance and temperature in this area. Temperature in stepping distance area (482 °C) is more than twice bigger than temperature of spontaneous combustion of oil (230 °C). Chance of fire is multiplied with breach of safe distance.

Key words: oil, fire, storage tank, heat radiation

PAULĎURO M. Výpočet výšky plameňa pri vnútornom požiari

Abstract: Calculation of flame height during compartment fire. The main objective of my article is to calculate the main flame height, when wood pallets are burning. We summarise the important informations and knowledge about study of flame

height. Then we describe the method of design and by the help of mathematical evaluations we estimate the main flame height of burning pallets. The achieved results should confirm the assumption, that the main flame height depends on the quantity and location of wood pallets in the area.

Key words: flame, bounded fire, wood pallets

ŠTOFIRA J. Požiarnotechnické vlastnosti vybraných materiálov

Abstract: Fire-technical properties of selected materials useful in construction. The aim of this paper was to make the fire-technical properties of selected materials useful in construction and compare them with each other. In this paper we dealt with fire-technical properties of selected materials (concrete, glass, plaster, ceramics, wood, PVC, non-woven wallpapers). We focused on fire-technical properties such as thermal expansion coefficient, mass heat capacity, heat conductivity coefficient. In the case of flammable materials we mainly focused on total heating value, flash-point, ignition temperature and oxygen index. By summary of fire-technical properties of selected materials and compared them with each other we reached the aim of paper. The paper is useful in fire safety of buildings and safety assessments of technological processes.

Key words: flash point, ignition temperature, oxygen number, calorific value, concrete, glass, plaster, ceramics, wood, PVC, non woven wallpapers

ŠULEKOVÁ M. Stanovenie spalovacieho tepla vybraných druhov polyuretánových pien

Abstract: Determination of combustion heat of selected polyurethane foams types. The aim of this paper is to determine the combustion heat according to STN ISO 1928 with eight types of polyurethane foams and compare the results with each other. Combustion heat will be determined using calorimeter IKA C 5000 control. Each type of polyurethane foam will be tested two times. Using the programme Statistica 7 the dependence of measured combustion heat on the density will be evaluated. The lowest heat of combustion was achieved in the case of the sample with retarding finish, while the highest value was achieved in the case of sample based on natural materials. The statistical evaluation of the combustion heat depending on the density did not confirm the assumption because we found that this dependence has not shown to be statistically significant.

Key words: polyurethane foam, heat of combustion, calorimeter, temperature increase

Sekcia 2. PROTIPOŽIARNA BEZPEČNOSŤ STAVIEB A PROTIVÝBUCHOVÁ PREVENČIA, TECHNICKÉ PROSTRIEDKY

BINEK B. Vznik a šírenie požiarov v budovách

Abstract: Fire ignition and propagation in buildings. The causes of fire in buildings are interesting because of possibilities of fire prevention and statistics. The spread of fire in buildings affect the entire fire process and its consequences. This paper describes the building construction, its fire resistance and the possibilities

of appropriate measures to increase the fire resistance. There is a comparison of the selected building constructions in view of fire safety of those materials. We can say the best suited are the concrete structures in terms of fire safety but performing fire prevention measures may be sufficient to achieve fire resistance of any building structure.

Key words: fire resistance, emergence, spread of fire

MACÁŠEK D. Vplyv druhu zateplenia na protipožiarnu bezpečnosť stavby

Abstract: Thermosetting insulation systems for new buildings in term of fire protection. The purpose was for instance a particular new building, where we have to consider what effect of the selection of thermosetting insulation would have in general solution to its fire safety. We had formed two options, that are in term of the designing solution identical, but they are distinguished only in sort of materials, basically which we used for the thermosetting insulation. As a result of comparison both alternatives we showed that the type of insulation system has the direct influence for overall resolving fireproof safety of the building. Signification of work rests in that and therefore it allocates what quantity of requirements and follow-up changes, this selection can recall in term of fire protection of construction and consequently also its general building and dispositional solution, during which time also investment aspects are not omissible.

Key words: thermosetting insulation, fire protection of the construction, constructional element, constructional unit, fire resistance of building, response to fire

MÓZER V. K problematike stupňa požiarnej bezpečnosti stavebných objektov

Abstract: On the topic of building fire safety degrees. This paper deals with degrees of fire safety used in Slovakian fire safety standards for determining of fire resistance requirements. These degrees combine fire risk, the combustibility of construction materials and construction height into one fire safety parameter which has to be determined for each compartment within the building. The above factors are examined individually as well as their interaction. In the concluding part the methods of determining of the fire safety degrees used for industrial and non-industrial buildings are compared and recommendations for further improvement made.

Key words: fire safety degrees, construction material combustibility, construction height, fire compartment

Sekcia 3. MODELOVANIE POŽIAROV, INFORMAČNÉ TECHNOLÓGIE V PROTIPOŽIARNEJ OCHRANE, MANAŽMENT RIZÍK, DIAGNOSTIKA FYZICKEJ ZÁŤAŽE

FABIÁN J. Analýza dôvodov prepravy nebezpečných vecí po železnici

Abstract: The Analysis of the dangerous goods transportation via railways. Transportation of the dangerous goods has

become an everyday part of our living. Location of the Slovak Republic, in the middle of the EU, gives us many opportunities to improve continental transport of goods and other stuff, as well as dangerous goods from south to north, east to west and the other way around. As a member of the EU, Slovak Republic fulfils the conditions for binding legislation on the transportation of dangerous goods via road routes and railways. Despite the facts mentioned above, it is necessary to analyse the reasons for transport to seek alternative routes and transport modes to optimize the transportation of dangerous goods. Contribution gives us an analysis of the fundamental reasons to benefit the transportation of dangerous goods by railways, points to the legislative measures regarding the safe transportation of dangerous goods and provides opportunities to optimize transport conditions in terms of safe requirements for easy flow, fast, efficient transport of dangerous goods regarding to the risks involved and the anticipated consequences (accidents).

Key words: transport, dangerous goods, risk, optimization

REMEŇOVÁ J. Znižovanie nežiaducich účinkov pôsobenia tepla na hasiča záchranára počas výjazdu používaním zásahového obleku FIREMAN TIGER

Abstract: Reducing the adverse effects of exposure to heat during the fire action. This article is focused on reducing the adverse effects of exposure to heat during the fire action. Corps members are required to work in care for their safety but also the safety and health of persons affected by their activities. Safety depends not only on the coordination of activities and experiences, but also the version of personal protective clothing and its parts. In the first part we give heat stress at work, the second we characterized most widely used fire clothing in the fire department. Finally, we shortly describe the comfort of a fire-fighter during an intervention.

Key words: personal protective clothing, fire-fighter, thermal stress, moisture control

SEDLIAK M. Výsledky mapovania a kvantifikácie lesného paliva na území Starých Hôr pre účely spätnej simulácie lesného požiaru

Abstract: Results of forest fuel mapping and quantification on the area of Stare Hory for purposes of regressive simulation of forest fire. In the paper are introduced the results of forest fuel mapping and mensuration on the area of Stare Hory territory, that was affected by the forest fire in 2011. The purpose of those procedures is to obtain the data necessary for regressive modelling and simulation of that fire in FARSITE environment. For the modelling of particular fuel type spatial distribution in the area ArcGIS environment was applied. For primary specifying of fuel model was used forest area classification based on group of

forest type. In next step was performed quantification of forest ground fuel in research plots. The most significant factor of fuel spatial distribution was the curvature of terrain. There were identified four types of terrain, two of concave shape and two of convex shape, which were used to classify the forest fuel to the 4 fuel sub-models. For those sub-models, there were measured the weights of forest fuel type in tons per hectare. In laboratory condition the weight loss of fuel was measured in intervals of 1, 10 and 100 hours.

Key words: forest fire, fuel, FARSITE, GIS, simulation

Sekcia 4. PREVENCIA A LIKVIDÁCIA MIMORIADNYCH UDALOSTÍ, HASIACE LÁTKY, SORBENTY

SLIACKA B. Aplikácia systémov identifikácie nebezpečných látok pre potreby protipožiarnej ochrany

Abstract: Application of systems for identifying hazardous substances for the purposes of fire protection. The presence of hazardous substances in living and work environment presents a potential risk of extreme incident occurrence, f.e. fire. Accepting designed identification, classification and labelling systems of dangerous substances is necessary. Listed systems show initial information about the dangerous substance presence, and consequently, the way of safe handling. Submission proposes an overview of applying identification systems used with the identification of dangerous substances commonly applied in fire fighting.

Key words: hazardous substances, hazardous identification systems for transport

VÁLEK D. Blackout - analýza príčin a dopadů na obyvateľstvo

Abstract: Blackout- analysis of causes and impact of population. In this article is described current situation in the Czech Republic in terms of blackout possibilities. There is description of electroenergetic network and further was determined and classified individual causes according to Ishikawa diagram that can potentially tend to electricity outages. All of the events are then evaluated by the analysis which determines the risk level of the each cause which tends to power outages.

Key words: blackout, electric energy, electroenergetics, electricity

Pri úprave zborníka aktívne pracovali členovia organizačného výboru Ing. Š. Lupták, Ing. M. Paulduro, Ing. J. Remeňová a Ing. M. Šuleková a pri organizácii a príprave celého podujatia Ing. E. Orémusová, PhD.

doc. RNDr. Danica Kačíková, PhD.,
odborný garant

ZO ŽIVOTA V DHZ TU VO ZVOLENE

Milí čitatelia, prostredníctvom tohto článku sa Vám chceme prihovoriť a priblížiť život v DHZ TU vo Zvolene. Moje meno je Andrej Karpinský a týmto článkom zastupujem kolektív študentov, ktorí úspešne ukončili štúdium v inžinierskom študijnom programe Technická bezpečnosť osôb a majetku na Drevárskej fakulte TU vo Zvolene v akademickom roku 2012/2013. Tento kolektív, ktorí sme dali dohromady pred piatimi rokmi a udržali ho až do ukončenia štúdia, sa aktívne zapájal do činností v DHZ TU vo Zvolene. Bol to kolektív dobrovoľných hasičov, ktorí pracovali na rozvoji DHZ v každom kúšti svojho voľného času a hlavne celým svojím srdcom.

Práve po prejení päťročnej študentskej etapy si dovoľme tvrdiť, že Dobrovoľný hasičský zbor TU vo Zvolene je spomedzi ostatných zborov odlišný a v tom je výnimočnosť tohto zboru. Odlišnosťou je napríklad prepojenie zboru so samotnou Katedrou protipožiarnej ochrany. U oboch zložiek sa dá nájsť spoločný cieľ a tým je príprava študentov na život, v ktorom sa budú dennodenne stretávať s hasičstvom. Zatiaľ čo na katedre sme dostávali vzácne vedomosti z profesionálneho odvetvia hasičstva, tak pri práci v DHZ sme boli vedení ku zdokonaľovaniu sa v odvetví dobrovoľného hasičstva, ktoré ide ruka v ruku s tým profesionálnym. Vzácnosťou DHZ TU vo Zvolene je však aj členská základňa, v ktorej sa nachádzajú výhradne študenti bakalárskeho a inžinierskeho stupňa štúdia, v odbore Ochrana

na osôb a majetku na Drevárskej fakulte. Títo sa zdržia medzi členmi maximálne päť rokov počas štúdia. Tým pádom dochádza k častejšej obmene členskej základne, ale aj k obmene výboru. S touto obmenou dochádza aj k odovzdávaniu rôznych vedomostí, zodpovedností za vecné prostriedky, za priestory garáže, zo starších ročníkov na tie mladšie, a aj to vedie ku súdržnosti medzi staršími a mladšími členmi a v neposlednom rade ku vytváraniu kolektívu DHZ TU vo Zvolene. Doba piatich rokov je dosť na to, aby si členovia vedeli urobiť reálny obraz o hasičstve na Slovensku a vedeli sa v praxi zaradiť, prípadne podať odbornú pomoc z hľadiska hasičstva tým, čo to potrebujú.

Stojíme si za tým, že DHZ pri TU vo Zvolene bol pre nás neodmysliteľnou zložkou štúdia, ktorá nás zdokonalila a pripravila do života. V tomto zbere sme sa zároveň naučili, čo je potrebné ku organizácii rôznych podujatí, ako boli hasičské súťaže, preteky, ale aj hasičské plesy. Naučili sme sa disciplíne pri podujatiach, kde sme pôsobili ako figuranti, súťažiaci alebo rozhodcovia. Ale hlavne sme zažili veľa príjemných zážitkov, ale aj zlých, z ktorých sme sa poučili. A tak by to malo pokračovať, tento zbor by mal naďalej odchovať ďalších a ďalších ľudí využiteľných pre prax.

Ing. Andrej Karpinský
podpredseda DHZ TU vo Zvolene



CO-SAFE: POROVNANIE LEGISLATÍVY A PODMIENOK V OBLASTI BOZP V KRAJINÁCH EÚ A ADAPTÁCIA PRÍKLADOV DOBREJ PRAXE NA ŠKOLÁCH POSKYTUJÚCICH ODBORNÉ VZDELÁVANIE

Andrea Majlingová, Alena Ilavská



V období rokov 2011–2013 bola Drevárskej fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, a konkrétne aj Katedra protipožiarnej ochrany, zapojená do riešenia projektu programu celoživotného vzdelávania Leonardo da Vinci Partnerstvá, financovaného z fondov Európskej komisie, ktorý bol zameraný na oblasť bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP). Projekt mal názov „Porovnanie legislatívy a podmienok v oblasti BOZP v krajinách EÚ a adaptácia príkladov dobrej praxe na školách poskytujúcich odborné vzdelávanie“. Zámerom projektu bolo oboznámiť sa so spôsobmi zabezpečenia oblasti BOZP v jednotlivých krajinách, hľadanie príkladov dobrej praxe v partnerských krajinách, zistiť aký je stav zabezpečenia oblasti BOZP na domácich inštitúciách, ktorý bol analyzovaný na základe výsledkov dotazníkového prieskumu. Informácie, ktoré sa zozbierali počas riešenia projektu budú ďalej využité pre účely zlepšenia situácie najmä na tureckých inštitúciách – odborné vzdelávanie na školách, ale aj na úrovni domácich inštitúcií či organizácií v praxi, a to v každej z partnerských krajín.

Projekt „Co-Safe“ bol financovaný Európskou Komisiou pod číslom 2011-1-TR1-LE004-24227-1.

ÚVOD

Práca zohráva dôležitú úlohu v životoch ľudí. Aj keď by malo pracovisko byť bezpečné a zdravé, zamestnanci sú často vystavení množstvu zdravotných ohrození, ktoré sú typické pre konkrétne pracovné procesy a vedú k následným pracovným úrazom a ochoreniam.

Školy poskytujúce odborné vzdelanie sú na prvom mieste pri uvádzaní ľudí do reálneho sveta pracovného trhu. Ich hlavnou náplňou je poskytnúť študentom zručnosti a vedomosti na to, aby boli pripravení vstúpiť do sveta práce. Do úvahy treba samozrejme zobrať aj sociálne zručnosti, nakoľko dobrý rozhľad u zamestnancov je základom zlepšovania pracovných výkonov a pracovníci by mali sami zohrávať úlohu v organizovaní a vytváraní svojej práce.

Berúc do úvahy všetky tieto faktory, EÚ vytvorila niekoľko obmedzení na ochranu zamestnancov a na elimináciu hrozieb a úrazov pri práci.

CIELE PROJEKTU CO-SAFE

Projekt mal za cieľ zvýšiť povedomie a znalosť o plánoch o bezpečnosti a ochrane zdravia, a pravidlách ich uvedenia do odborného vzdelávania. Zameriaval sa hlavne na porovnanie systémov odborných školení, praktík vo výskume bezpečnosti a ochrany zdravia a implementácii na inštitúciách poskytujúcich odborné školenia v zúčastnených krajinách.

Spolupráca medzi zúčastnenými krajinami mala za cieľ, prostredníctvom spolupráce v rámci Európy, zvýšiť vedomosti riešiteľov projektu, riadiacich pracovníkov inštitúcií poskytujúcich odborné vzdelanie, ako i samotnej verejnosti.

KOORDINÁTOR PROJEKTU

- Kayseri Provincial Directorate of National Education, Turecko

PARTNERI PROJEKTU

- Ahmet Erdem Trade Vocational Secondary School, Turecko
- Zentralstelle für Berufsbildung im Handel e.V. (zbb), Nemecko
- Vocational training centre „Arte e Fare societá cooperativa“, Taliansko
- Institute of Mobile Technologies for Education and Culture (IMOTEC), Litva
- Quarter Mediation, Holandsko
- Technická Univerzita vo Zvolene, Slovensko

AKTIVITY PROJEKTU

- Účasť na mobilitách a testovanie praktík v oblasti BOZP v partnerských krajinách
- Organizovanie konferencií a workshopov zameraných na prezentáciu výsledkov projektu a výmenu poznatkov a skúseností
- Vytvorenie príručky pre učiteľov vyučujúcich oblasť BOZP, popisujúcu štruktúru a obsah predmetov zameraných na túto oblasť v zmysle platných právnych noriem EU
- Zvyšovanie rozhľadu študentov v školách, demonštrovanie po treby riešenia tejto oblasti prostredníctvom plagátov, výstrah, ako aj inými materiálmi znázorňujúcimi možné úrazy

- Vytvorenie „bezpečnostných tímov“ v na partnerských inštitúciách, ktoré by sa starali o zabezpečenie potrebných aktivít
- Zabezpečenie širšej spolupráce s inštitúciami poskytujúcimi odborné vzdelanie
- Organizovanie workshopov s účasťou predstaviteľov regionálnej samosprávy
- Sumarizované informácie a poznatky slúžiace ako informačná báza pre tvorcov štandardov, pravidiel a procedúr v oblasti BOZP, zahŕňajúc aj príručky pre inštitúcie poskytujúce odborné vzdelávanie
- Brožúry pre riadiacich pracovníkov a školiteľov odborných kurzov, obsahujúce porovnania príkladov dobrej praxe a skúseností súvisiacich s vzdelávaním v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na vzdelávacích inštitúciách
- Webstránka (<http://www.cosafeproject.eu/>) prezentujúca výsledky projektu, tak ako aj ďalší informačný materiál.

VÝSLEDKY

- Príručka pre školenia v oblasti BOZP, v ktorej sú zakomponované výskumy týkajúce sa najčastejších zranení a úrazov v práci v EÚ

HASIČSKÉ JEDNOTKY AKO TÉMA VEDECKO-ODBORNÉHO KOLOKVIA

5. decembra 2012 sa na pôde Technickej univerzity vo Zvolene konalo vedecko-odborné kolokvium s témou Hasičské jednotky. Organizátorom podujatia bola Katedra protipožiarnej ochrany DF TU vo Zvolene a Katedra verejnej správy a krízového manažmentu Akadémie PZ v Bratislave

Podnetom k zvolaniu, v poradí už druhého vedecko-odborného podujatia s touto témou, je otázka obnovenie funkčnosti a akcieschopnosti obecných hasičských zborov a aktivácia organizačnej štruktúry členskej základne DPO SR a jej organizačných štruktúr v rámci zásohovej činnosti hasičských jednotiek. Tieto požiadavky vychádzajú z Programového vyhlásenie vlády SR na roky 2012–2016, kde sa v časti Vnútroň poriadok a bezpečnosť, okrem iného uvádza: „Vláda masívnejšie podporí spoluprácu s dobrovoľnými hasičskými zborní, aby bol využitý potenciál tisícov ich členov, ktorí sú okamžite pripravení pomáhať pri ochrane života, zdravia a majetku.“

Kým podstatou prvého stretnutia v Martine počas Hasičskej nedele 13. mája 2012 boli možnosti prehodnotenia základných kritérií pre zriadenie hasičských jednotiek na obciach, spojené s ich kategorizáciou, obsahom stretnutia vo Zvolene bola otázka personálneho zabezpečenia týchto jednotiek, možnosti zmeny legislatívy a podpora financovania pri ich zriadení a prevádzkovaní.

Z tohto dôvodu usporiadatelia zvolili systém kolokvia, ktoré po vstupných prednáškach bolo otvorené otázkam a odpoveďami k tejto problematike.

Pracovnú atmosféru podujatia zvýraznil plk. Dr. Ing. Zdeněk Hanuška, riaditeľ odboru integrovaného záchranného systému a výkonu služby GR HZS MV ČR svojou úvodnou prednáškou na tému „Organizace jednotek požární ochrany a plošné pokrytí území v České republice“. V nej autor podrobne rozobral problémy, súvisiace s realizáciou tejto myšlienky v Českej republike. Zároveň upozornil na základné problémy, ktoré vyplývajú zo súčasnej ekonomico-politickej situácie a majú dopad aj na financovanie a zabezpečenie činnosti hasičských a záchranných jednotiek.

So záujmom sa stretli aj ostatné prednášky, ktoré súviseli s uvedenou témou.

K základným problémom, ktoré vzišli z diskusie patria v prvom rade tie, ktoré súvisia s ekonomickým zaťažením obce a prevádzkovaním OHZ. Patrí k nim:

- prehodnotenie systému periodicity STK a EK pre hasičské vozidlá OHZ (vo vzťahu k najazdeným kilometrom a obdobiu),
- objasniť povinnosť hasiča – strojníka OHZ vo vzťahu ku kvalifikačnej karte vodiča v zmysle zákona NR SR č. 280/2006 Z. z.,
- prehodnotenie systému vykonávania základnej a špecializovanej prípravy zo strany akreditovaných osôb (bezplatné vykonávanie všetkých príprav zo strany HaZZ by zvýšilo počet odborne spôsobilých osôb a nezatažovalo obecný rozpočet, ktorý je v súčasnej dobe krátený. Navyše, týmto krokom by sa prehlbila spolupráca medzi OHZ a HaZZ v rámci zásohových obvodov),
- zabezpečenie viacstupňového financovania OHZ, aj pomocou grantových úloh vypísaných zo strany MV SR,



- personálne zabezpečenie OHZ naráža na tzv. „personálnu vyčerpanosť“, kde obec nie je schopná, z dôvodu pracovnej migrácie, častokrát personálne zabezpečiť OHZ. Spolupráca s HaZZ by vytvárala personálnu zálohu odborne vyškolených členov a zabezpečovala pružnú výmenu členov jednotky podľa potreby,
- v súčasnosti nie je väčšina obcí zo svojich prostriedkov schopná financovať nákup novej hasičskej techniky. Z tohto dôvodu nie je možné zmeniť vekovú štruktúru hasičskej techniky. Vzhľadom k postupnému morálnemu opotrebovaniu dosluhujúcich DA 12 a PS 12 je veľké riziko, že s touto technikou, najmä v menších obciach, skončí aj činnosť OHZ.

Dôraz sa musí dať aj na univerzálnosť využitia OHZ. Z existujúcich voľných personálnych zdrojov nie je možné na obci vytvárať ďalšie jednotky (CO a podobne). Preto by bolo vhodné prehodnotiť, zo strany MO SR, výcvik záloh pre potreby mimoriadnych udalostí na území SR (povodne, požiare). Finančné prostriedky vyčlenené na túto oblasť by bolo účelnejšie investovať do výcviku v rámci DPO SR a členov OHZ.

Počas diskusie sa poukázalo aj na nevyužitú, alebo podcenenú možnosť financovania činnosti DPO SR ale aj OHZ prostredníctvom európskych fondov a výziev.

Z tohto podujatia bol spracovaný elektronický zborník, ktorý bude poskytnutý záujemcom prostredníctvom elektronickej pošty.

Uvedené vedecko-odborné podujatie dalo dôstojnú bodku za rokom, ktorý sa niesol v znamení 90. výročia založenia Zemskej hasičskej jednoty na Slovensku, ale aj štyroch významných výročí spojených so vzdelávaním. 250 rokov technicky orientovaného vysokého školstva na Slovensku, 205. výročia lesníckeho vysokoškolského štúdia na Slovensku, 60. výročia vzniku Vysokej školy lesníckej a drevárskej, od roku 1992 Technickej univerzity vo Zvolene a 20. výročia vzniku Akadémie Policajného zboru Slovenskej republiky.

Katedra protipožiarnej ochrany
Drevárska fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 01 Zvolen
Slovenská republika
Tel.: +421 45 5206 828
e-mail: ludmila.terenova@tuzvo.sk

**Pokyny pre autorov príspevkov
do vedecko-odborného časopisu DELTA
Writer's Guidelines
of DELTA Scientific and Expert Journal**

1. Pôvodný doteraz neuverejnený príspevok nemá prekročiť 6 strán (formát A4, písmo Times Roman 12 bodov). Rukopis v jazyku slovenskom musí obsahovať resumé v rozsahu 1 strany v jazyku anglickom a obrátene.
The unpublished submission should not exceed 6 pages (format A4, Times Roman, size 12). Manuscript written in Slovak language must include 1 page Resume in English language and English manuscript must include 1 page Resume in Slovak language.
2. Príspevok pošlite e-mailom na adresu redakcie ako prílohu spracovanú v aplikácii Microsoft WORD. Grafy, tabuľky, obrázky, schémy, ktoré nie sú spracované v Microsoft Word, priložte v digitálnej forme (gif, jpg, tiff alebo BMP súbory) samostatne.
Submission should be sent by e-mail to the redaction address as attachment in system Microsoft WORD. Graphs, tables, pictures and schemes if not processed by Microsoft Word, sent in digital form (as gif, jpg, tiff and BMP files) independently.
3. Odvolania na literatúru označujte systémom prvý údaj, rok, v okrúhlej zátvorke v texte. Zoznam použitej literatúry uveďte na konci príspevku podľa STN 01 0197 (ISO 690).
References in text should be marked by first information and year in brackets. The list of references should follow the paper according to ISO 690.
4. K rukopisu pripojte plné meno a priezvisko autora (autorov), adresu inštitúcie, v ktorej pracuje a e-mail.
The author's full name, institution address and e-mail must be enclosed.
5. Príspevok posúdi redakčná rada a pošle recenzentom. Pred tlačou bude poslaný autorovi na korektúru. Poplatok za uverejnenie článku – 30 €. Č.ú. 0071643070/0900, Drevársky kongres.
The editorial board will assess and send the manuscript to reviewers. The final draft before printing will be sent to author for final adjustment. Fees for paper publishing – 30 €. IBAN SK36 0900 0000 0000 7164 3070, Drevársky kongres.
6. Termíny na zaradenie príspevkov: 31. október pre prvé číslo v nasledujúcom roku, 31. máj pre druhé číslo v aktuálnom roku.
The deadlines for submissions are: 31 October for first issue in the next year, 31 May for the second issue in the actual year.

Vec: Objednávky a predplatné časopisu DELTA

Závazne si u Vás objednávame časopis Delta.

Firma:

Adresa:

Máme záujem o nasledujúce čísla časopisu a počet výtlačkov:

Počet výtlačkov	Číslo	Cena
	Číslo 12 / 2012	5 EUR
	Číslo 13 / 2013	5 EUR
	Ročník 2013 (číslo 13 a 14)	8 EUR

Dátum:

Podpis:

Katedra protipožiarnej ochrany
Drevárska fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 01 Zvolen
Slovenská republika
Tel.: +421 45 5206 828
e-mail: ludmila.terenova@tuzvo.sk

Vec: Objednávka reklamy v časopise DELTA

Závazne si u Vás objednávame reklamu v časopise Delta.

Firma:

Adresa:

Máme záujem o nasledujúcu veľkosť inzerátu:

Objednávame ¹	Veľkosť	Cena (EUR s DPH)	
		Plnofarebná tlač	Čiernobiela tlač
	1/1 celá strana 210x297 mm	500	400
	1/2 vodorovne 210x148 mm	250	200
	1/2 zvisle 105x297 mm	250	200
	1/3 vodorovne 210x99 mm	200	150
	1/4 105x148 mm	100	70

¹ Vyznačte krížikom

Príplatok:

4. strana obálky (len plnofarebne veľkosť 1/1 alebo 1/2) + 20 % Áno¹

Dátum:

Podpis: