

**SBORNÍK**  
příspěvků z mezinárodní konference  
**Požární ochrana**  
**2015**



ISBN 978-80-7385-163-7  
ISSN 1803-1803

Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství  
[www.spbi.cz](http://www.spbi.cz), e-mail: [spbi@spbi.cz](mailto:spbi@spbi.cz)

9. - 10. září 2015

# **Požární ochrana 2015**

## **Sborník přednášek XXIV. ročníku mezinárodní konference**

**pod záštitou rektora**

**Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava**

**prof. Ing. Iva Vondráka, CSc.**

**a**

**generálního ředitele Hasičského záchranného sboru ČR**

**brig. gen. Ing. Drahoslava Ryby**

**a**

**Českého národního výboru CTIF**

© Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství

Nebyla provedena jazyková korektura

Za věcnou správnost jednotlivých příspěvků odpovídají autoři

Editor: doc. Dr. Ing. Michail Šenovský

**ISBN 978-80-7385-163-7**

**ISSN 1803-1803**

## Obsah

|                                                                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Spoločný zásah hasičských jednotiek pri nehodách s hromadným postihnutím osôb v pohraničnej oblasti Rakúsko - Slovenská republika.....</b> | <b>1</b>   |
| Ballay Michal                                                                                                                                 |            |
| <b>ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА.....</b>                                                  | <b>4</b>   |
| Bencheci Mihai                                                                                                                                |            |
| <b>On the Correct Number and Arrangement of Point Smoke Detectors.....</b>                                                                    | <b>7</b>   |
| Blagojevic Milan, Jevtic Radoje, Ristic Dejan                                                                                                 |            |
| <b>FIRESAFE - Odezva stavebných konštrukcií na požár.....</b>                                                                                 | <b>12</b>  |
| Bradáčová Isabela, Netopilová Miroslava, Česelská Tereza                                                                                      |            |
| <b>Popis chování sprinklerových a vodních sprejových zařízení.....</b>                                                                        | <b>16</b>  |
| Bursíková Petra, Vystrčil Václav, Suchý Ondřej                                                                                                |            |
| <b>СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА.....</b>                                                                                | <b>21</b>  |
| Capra Mihail                                                                                                                                  |            |
| <b>ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА.....</b>                                                                                             | <b>25</b>  |
| Cerececea Mihail                                                                                                                              |            |
| <b>Законодательство Республики Молдовы об охране здоровья и безопасности труда.....</b>                                                       | <b>27</b>  |
| Cobushcean Ion                                                                                                                                |            |
| <b>Splodiny horenia vznikajúce pri požiaroch.....</b>                                                                                         | <b>30</b>  |
| Coneva Iveta                                                                                                                                  |            |
| <b>Účinnosť požiarnotechnických zariadení - sprinklerov.....</b>                                                                              | <b>34</b>  |
| Coneva Iveta                                                                                                                                  |            |
| <b>Sprinklerové hasiace zariadenia.....</b>                                                                                                   | <b>37</b>  |
| Coneva Iveta                                                                                                                                  |            |
| <b>Metody identifikace a analýzy rizik používané ve finančním managementu.....</b>                                                            | <b>40</b>  |
| Černá Lenka                                                                                                                                   |            |
| <b>Rádiové spojení složek IZS v rozsáhlých objektech.....</b>                                                                                 | <b>43</b>  |
| Daněk Libor                                                                                                                                   |            |
| <b>Comparative Analysis of the Flow Characteristics of In-Line Foam Concentrate Inducers Z-2 Manufactured by the Different Producers.....</b> | <b>46</b>  |
| Drzymala Tomasz, Gałaj Jerzy, Binio Joanna                                                                                                    |            |
| <b>Způsobilost výzkumných laboratoří k měření při experimentálních zkouškách a chemických analýzách v oblasti požární ochrany.....</b>        | <b>53</b>  |
| Dvořák Otto                                                                                                                                   |            |
| <b>Dodatočné zatepl'ovacie systémy z hľadiska ochrany pred požiarmi.....</b>                                                                  | <b>56</b>  |
| Gašpercová Stanislava                                                                                                                         |            |
| <b>Zbytkový obsah toxických látok v zásahových oblecích.....</b>                                                                              | <b>60</b>  |
| Haderka Jan, Thomitzek Adam                                                                                                                   |            |
| <b>Štúdium pôsobenia tepelného toku na celistvosť expandovaného polystyrénu.....</b>                                                          | <b>64</b>  |
| Harangozó Jozef, Balog Karol, Čekan Pavol                                                                                                     |            |
| <b>Vliv pozice hořlavých povrchů stěn a stropu na rychlost uvolňování tepla ve virtuálním CFD modelu Room Corner Test.....</b>                | <b>67</b>  |
| Hejtmánek Petr, Najmanová Hana, Pokorný Marek                                                                                                 |            |
| <b>Explozní ochrana drtírny uhlí v Severočeských dolech.....</b>                                                                              | <b>72</b>  |
| Herčík Marek                                                                                                                                  |            |
| <b>Príspevok k hodnoteniu činiteľov ochrany objektov.....</b>                                                                                 | <b>76</b>  |
| Hofreiter Ladislav, Veľas Andrej                                                                                                              |            |
| <b>Objektivizace hodnocení pracovní tepelné zátěže a psychické pohody hasičů v podmínkách simulace požáru v uzavřeném prostoru.....</b>       | <b>81</b>  |
| Hora Jan, Veselý Tomáš, Žizka Jan, Dudáček Aleš, Bernatíková Šárka, Smrčka Pavel, Kučera Lukáš, Vítězník Martin                               |            |
| <b>Legislativní aspekty koordinačních funkčních zkoušek systémů požární bezpečnostních zařízení.....</b>                                      | <b>89</b>  |
| Hošek Zdeněk                                                                                                                                  |            |
| <b>Aplikačný potenciál vybranej informačnej podpory v ochrane osôb a majektu.....</b>                                                         | <b>91</b>  |
| Hromada Martin                                                                                                                                |            |
| <b>Vypínání elektrické energie při požárech a mimořádných událostech.....</b>                                                                 | <b>95</b>  |
| Hrubý Michal, Kvarčák Miloš                                                                                                                   |            |
| <b>Objekty sociální sféry z pohledu požární ochrany a sociálních služeb.....</b>                                                              | <b>99</b>  |
| Chudová Dana, Růžicková Radana                                                                                                                |            |
| <b>Odhad doby havarijního úniku CNG z osobního automobilu.....</b>                                                                            | <b>103</b> |
| Jahoda Milan, Ira Jiří, Kubečková Nicola Susanne                                                                                              |            |
| <b>Porovnání zásahových požárních automobilů - průzkumové šetření versus multikriteriální analýza.....</b>                                    | <b>106</b> |
| Jánošík Ladislav, Smolák Petr                                                                                                                 |            |
| <b>Elektronická dokumentace technických prostředků ve výbavě jednotek požární ochrany.....</b>                                                | <b>110</b> |
| Jánošík Ladislav, Zita Pavel                                                                                                                  |            |
| <b>Zabezpečení majetku kamerovými systémy a ochrana osobních údajů.....</b>                                                                   | <b>114</b> |
| Jursa Jaroslav                                                                                                                                |            |

|                                                                                                                                                                |            |                                                                                                                               |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Vliv počátečních podmínek na stanovení výbuchových charakteristik hořlavých plynů.....</b>                                                                  | <b>117</b> | <b>Fire at an Illegal Dump Site for Cable Insulation and Plastics.....</b>                                                    | <b>182</b> |
| Karl Jan, Buřičová Hana, Ševčík Libor                                                                                                                          |            | Milosevic Lidija, Krstic Ivan, Mihajlovic Emina, Djordjevic Amelija, Radosavljevic Jasmina                                    |            |
| <b>Škody ako dôsledok požiarov a problematika ich kvantifikácie.....</b>                                                                                       | <b>121</b> | <b>GIS as a Platform for Fire Protection Management.....</b>                                                                  | <b>186</b> |
| Klučka Jozef                                                                                                                                                   |            | Misic Nikola, Pesic Dusica, Zigar Darko                                                                                       |            |
| <b>Alternativní adaptace virtuálních simulací pro podporu cvičení krizových štábů ORP v ČR.....</b>                                                            | <b>128</b> | <b>Metódy testovania retardérov horenia dreva.....</b>                                                                        | <b>190</b> |
| Kovářík František                                                                                                                                              |            | Mitrenga Patrik                                                                                                               |            |
| <b>Simulation of Accident Events of Liquid Methane Leakage by Programming Package ALOHA.....</b>                                                               | <b>131</b> | <b>Ekonomický dopad pro provozovatele technologií po stanovení PTCH.....</b>                                                  | <b>194</b> |
| Krstic Ivan, Milosevic Lidija, Cvetkovic Marko, Veljkovic Dusan                                                                                                |            | Mokoš Ladislav, Polášková Miroslava                                                                                           |            |
| <b>Výsledky výzkumu a vývoje firmy VOP CZ, s.p. potencionálně využitelné u složek IZS.....</b>                                                                 | <b>135</b> | <b>Taktické postupy hasenia lesných požiarov v horských oblastiach.....</b>                                                   | <b>197</b> |
| Kuběna Ladislav                                                                                                                                                |            | Monoši Mikuláš, Kapusniak Jaroslav                                                                                            |            |
| <b>FIRESAFE - Dynamika požáru.....</b>                                                                                                                         | <b>138</b> | <b>Vyslobodzovanie osôb - hydraulickým vyslobodzovacím zariadením v strojárskom podniku.....</b>                              | <b>201</b> |
| Kučera Petr, Pavlík Tomáš, Pokorný Jiří, Šenovský Pavel                                                                                                        |            | Monoši Mikuláš, Tanczos Petr, Tanczos Zoltán                                                                                  |            |
| <b>FIRESAFE - Certifikovaná metodika pro specifické posouzení vysoce rizikových podmínek požární bezpečnosti s využitím postupů požárního inženýrství.....</b> | <b>141</b> | <b>Hodnotenie veľkosti častíc a mikroskopie drevného prachu z hľadiska rizika výbuchu.....</b>                                | <b>204</b> |
| Kučera Petr, Pokorný Jiří                                                                                                                                      |            | Mračková Eva                                                                                                                  |            |
| <b>Problematika hodnocení rizik výbuchu u zařízení s hořlavými plyny pod tlakem.....</b>                                                                       | <b>143</b> | <b>Hodnotenie dostupnosti miest na železničnej trati pomocou Saatyho metódy a prostriedkov GIS.....</b>                       | <b>208</b> |
| Kulich Martin, Cáb Stanislav, Bernatík Aleš                                                                                                                    |            | Mulica Adrián, Bradáčová Isabela, Dobeš Pavel                                                                                 |            |
| <b>Nevyhovující realizace stavebních konstrukcí a rozvodů v nevýrobních objektech z požárního hlediska.....</b>                                                | <b>147</b> | <b>Porovnávanie vlastností drevovláknitých dosiek na kónickom kalorimetri.....</b>                                            | <b>213</b> |
| Kupilík Václav                                                                                                                                                 |            | Müllerová Jana, Vácval Juraj                                                                                                  |            |
| <b>Sebeobrana pro záchranné složky.....</b>                                                                                                                    | <b>152</b> | <b>FIRESAFE - Metody kvantifikace účinků výbuchů.....</b>                                                                     | <b>216</b> |
| Lapková Dora, Langerová Veronika, Maláník Zdeněk                                                                                                               |            | Mynarz Miroslav                                                                                                               |            |
| <b>Stanovení minimální iniciační energie na různých typech zkušebních zařízení.....</b>                                                                        | <b>155</b> | <b>Evakuace osob na vertikálních složkách únikových cest.....</b>                                                             | <b>220</b> |
| Lepík Petr, Mynarz Miroslav, Serafín Jiří                                                                                                                      |            | Najmanová Hana, Hornig Martin, Hejtmánek Petr                                                                                 |            |
| <b>Vliv podtlaku na maximální výbuchové parametry.....</b>                                                                                                     | <b>160</b> | <b>Stanovení snadnosti zapálení interiérových textilií.....</b>                                                               | <b>225</b> |
| Lepík Petr, Serafín Jiří, Mynarz Miroslav                                                                                                                      |            | Netopilová Miroslava, Kristek Filip                                                                                           |            |
| <b>Trendy v oblasti detektorů narušení.....</b>                                                                                                                | <b>166</b> | <b>ІСТОРИЯ СТАНОВЛЕННЯ ГРАЖДАНСКОЇ ЗАЩИТЫ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА.....</b>                                                         | <b>228</b> |
| Lukáš Luděk                                                                                                                                                    |            | Olaru Efim                                                                                                                    |            |
| <b>Problematika ohrožení elektrickým paralizérem.....</b>                                                                                                      | <b>170</b> | <b>Bezpečná vzdialenosť dymovodov od drevených stavebných konštrukcií.....</b>                                                | <b>232</b> |
| Maláník Zdeněk, Lapková Dora                                                                                                                                   |            | Olbríemek Juraj, Lišková Zuzana, Tkáč Ján                                                                                     |            |
| <b>Profilování cestujících na letišti.....</b>                                                                                                                 | <b>174</b> | <b>Špecifickosť chemickej dekontaminácie nebezpečnej látky podľa druhov materiálu.....</b>                                    | <b>236</b> |
| Maršálek Daniel                                                                                                                                                |            | Orinčák Michal                                                                                                                |            |
| <b>Problematika fotovoltaických elektráren.....</b>                                                                                                            | <b>178</b> | <b>Power Outage 2015 - cvičení orgánů krizového řízení a složek integrovaného záchranného systému v Olomouckém kraji.....</b> | <b>243</b> |
| Míchut Petr                                                                                                                                                    |            | Ošlejšek Petr, Hrubý Václav                                                                                                   |            |

|                                                                                                                                                                                        |     |                                                                                                                     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Kształcenia studentów w specjalności „Bezpieczeństwo i porządek publiczny”</b> .....                                                                                                | 246 | <b>Automatický hasiací systém do automobilov</b> .....                                                              | 302 |
| Pączek Tomasz, Zaorski Maciej                                                                                                                                                          |     | Svetlík Jozef, Válek Roman                                                                                          |     |
| <b>Zkušenosti s novými zkušebními postupy prováděnými v laboratoři hořlavosti VVUÚ, a. s. v roce 2014 - zkoušení podpalovačů pevných paliv a kontejnerů pro přepravu airbagů</b> ..... | 250 | <b>Testing the Safety Valves of a LPG System in a Car Fire</b> .....                                                | 305 |
| Papíková Monika, Starzyczny Petr                                                                                                                                                       |     | Szajewska Anna                                                                                                      |     |
| <b>FIRESAFE - vybrané metody podrobného hodnocení požárně nebezpečného prostoru a odstupových vzdáleností</b> .....                                                                    | 253 | <b>Stopy šíření požáru znatelné na karoseriích dopravních prostředků</b> .....                                      | 308 |
| Pavlík Tomáš                                                                                                                                                                           |     | Šafránek Ondřej Sanža                                                                                               |     |
| <b>CFD model lokálního hašení požáru</b> .....                                                                                                                                         | 256 | <b>Simulace chemisorpce par organických rozpouštědel a možnosti hašení aktivního uhlí v adsorbérech</b> .....       | 311 |
| Pechová Pavla, Garlík Bohumír                                                                                                                                                          |     | Ševčík Libor, Růžička Milan, Karl Jan                                                                               |     |
| <b>Praktické zkušenosti s instalacemi protivýbuchové ochrany v jednotlivých typech průmyslů</b> .....                                                                                  | 261 | <b>Hodnocení vlivu extrémně vysokých teplot na vlastnosti stavebních materiálů</b> .....                            | 314 |
| Pešák Miloš, Štroch Petr                                                                                                                                                               |     | Šimůnek Ivo, Rydval Milan                                                                                           |     |
| <b>FIRESAFE - Zásady evakuačních procesů a evakuační modely</b> .....                                                                                                                  | 265 | <b>Optimalizace vybavení požárních stanic výškovou technikou</b> .....                                              | 317 |
| Pokorný Jiří, Kučera Petr                                                                                                                                                              |     | Tajovský Martin, Kvarčák Miloš                                                                                      |     |
| <b>FIRESAFE - Statistické zdroje využitelné pro požárně inženýrské aplikace</b> .....                                                                                                  | 268 | <b>Využití tlakovzdušné pěny pro hašení pevných látek v uzavřeném prostoru</b> .....                                | 321 |
| Pokorný Jiří, Nanek Martin, Pliska Martin, Šlachta Zdeněk                                                                                                                              |     | Thomitzek Adam, Nekula Martin, Ondruch Jan, Chudová Dana, Vlček Vladimír                                            |     |
| <b>Urban Planning and Fire Protection</b> .....                                                                                                                                        | 271 | <b>Odstranění ropných látek za pomoci laboratorně připraveného adsorpčního hadu a druhotných surovin</b> .....      | 324 |
| Radosavljevic J., Milosevic L., Vukadinovic A., Ristic D., Petkovic A.                                                                                                                 |     | Trapl Alexandr, Heviánková Silvie                                                                                   |     |
| <b>Posúdenie vplyvu starnutia na vybrané vlastnosti penotvorných prísad</b> .....                                                                                                      | 275 | <b>Využití CFD numerických simulací pro zjišťování místních výbušných koncentrací</b> .....                         | 329 |
| Rantuch Peter, Martinka Jozef, Balog Karol, Zabáková Monika                                                                                                                            |     | Tulach Aleš, Mynarz Miroslav, Kozubková Milada                                                                      |     |
| <b>Výstupy projektu SPOKRGIT</b> .....                                                                                                                                                 | 279 | <b>Metodyka kształcenia studentów w specjalności „Zarządzanie kryzysowe”</b> .....                                  | 333 |
| Rapant Petr, Kolejka Jaromír, Inspektor Tomáš, Orliková Lucie, Batelková Kateřina, Zapletalová Jana, Kirchner Karel, Krejčí Tomáš                                                      |     | Urbanek Andrzej, Rogowski Krzysztof                                                                                 |     |
| <b>Nové zkušební metody pro stanovení vlastností plyných hasiv používané na Technickém ústavu Požární ochrany - Praha</b> .....                                                        | 283 | <b>Uvedení vyhrazených elektrických zařízení do provozu</b> .....                                                   | 345 |
| Růžička Milan, Bursíková Petra                                                                                                                                                         |     | Valta Miroslav, Maturová Jana                                                                                       |     |
| <b>Velorozměrová požární zkouška zateplení stěn dle ISO 13785- 2 a její návaznost na aktuální požadavky ČSN 73 0810</b> .....                                                          | 288 | <b>Horľavý prach vo farmaceutickom priemysle</b> .....                                                              | 349 |
| Rydlo Pavel                                                                                                                                                                            |     | Vandlíčková Miroslava                                                                                               |     |
| <b>Návrh kritérií kritičnosti prvků železniční dopravní infrastruktury</b> .....                                                                                                       | 291 | <b>Účinnosť a spoľahlivosť elektrickej požiarnej signalizácie</b> .....                                             | 352 |
| Slivková Simona, Tašlová Johana, Novotný Petr                                                                                                                                          |     | Vandlíčková Miroslava                                                                                               |     |
| <b>Methods of Measuring the Real Concentration of the Foaming Solution in Fixed Firefighting Foam Systems</b> .....                                                                    | 295 | <b>Zákonné povinnosti pro zajištění bezpečnosti lakovacích kabin z hlediska nebezpečí požáru nebo výbuchu</b> ..... | 354 |
| Sobolewski Miroslaw, Król Bernard, Jakubiec Jakub, Gancarczyk Dominika                                                                                                                 |     | Veličková Eva                                                                                                       |     |
|                                                                                                                                                                                        |     | <b>Osobní dohledový systém pro podporu výcviku a zvýšení bezpečnosti příslušníků a pracovníků složek IZS</b> .....  | 358 |
|                                                                                                                                                                                        |     | Veselý Tomáš, Smrčka Pavel, Kučera Lukáš, Vítězník Martin, Hon Zdeněk, Žižka Jan                                    |     |

|                                                                                                                                                |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Softwarové zabezpečení výuky studentů SP<br/>ochrana obyvatelstva na FLKŘ UTB ve Zlíně.....</b>                                             | <b>363</b> |
| Vičar Dušan, Ulčíková Danuše, Rak Jakub                                                                                                        |            |
| <b>Snižování hořlavosti EPS izolací.....</b>                                                                                                   | <b>367</b> |
| Vörös František                                                                                                                                |            |
| <b>Vývoj hasiva na bázi metakaolínu.....</b>                                                                                                   | <b>371</b> |
| Vystrčil Václav, Karl Jan, Ševčík Libor                                                                                                        |            |
| <b>Carbon Monoxide Hazards in Residential<br/>Buildings.....</b>                                                                               | <b>374</b> |
| Woliński Marek                                                                                                                                 |            |
| <b>Vývojové trendy protipožárních systémů<br/>v proudových stíhacích letounech Československa<br/>a České republiky od roku 1948.....</b>      | <b>376</b> |
| Zavila Ondřej, Chmelík Rudolf                                                                                                                  |            |
| <b>Simulation of Fire Radiative Heat Flux through<br/>Compartment Openings Using FDS.....</b>                                                  | <b>380</b> |
| Zigar Darko, Pesic Dusica, Anghel Ion, Misic Nikola                                                                                            |            |
| <b>Tlakový účinok výbuchu nástražného výbušného<br/>systému a možnosti eliminácie následkov jeho<br/>pôsobenia.....</b>                        | <b>384</b> |
| Zvaková Zuzana, Figuli Lucia                                                                                                                   |            |
| <b>Možnosti modelování simulovaných požárů<br/>v uzavřeném prostoru prováděných ve výcvikovém<br/>zařízení na plyná paliva ve Zbirohu.....</b> | <b>388</b> |
| Žižka Jan, Bursíková Petra, Dudáček Aleš                                                                                                       |            |
| <b>Popis prostředí základních výcvikových prostor<br/>výcvikového zařízení pro simulaci požáru<br/>v uzavřeném prostoru ve Zbirohu.....</b>    | <b>393</b> |
| Žižka Jan, Hora Jan, Dudáček Aleš                                                                                                              |            |
| <b>Zkoušky požární odolnosti dílců tunelového ostění<br/>z lehkého betonu.....</b>                                                             | <b>399</b> |
| Bradáčová Isabela, Kučera Petr, Dufek Jaroslav                                                                                                 |            |
| <b>Experimental Study on Increasing Retention<br/>Time of Inert Gases by Changing the Composition<br/>of Mixture.....</b>                      | <b>404</b> |
| Wnek Waldemar, Porowski Rafał, Kubica Przemysław                                                                                               |            |

# Splodiny horenia vznikajúce pri požiaroch

## The Combustion Products Resulting from the Fires

Ing. Iveta Coneva, Ph.D.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva  
Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika  
iveta.coneva@fbi.uniza.sk

### Abstrakt

Protipožiarne bezpečnosť sa realizuje v každom stavebnom objekte na základe platných právnych dokumentov v SR. Zvyšovanie úrovne ochrany pred požiarom stavieb aplikáciou vybraných protipožiarnych prvkov a zariadení vedie k minimalizovaniu pravdepodobnosti vzniku požiaru a jeho následkov v daných stavebných objektoch. Je taktiež nutné analyzovať efektívnosť vynakladaných finančných prostriedkov na protipožiarne opatrenia vedúce k zvyšovaniu protipožiarnej bezpečnosti stavieb. Úroveň protipožiarnej ochrany v rôznych stavebných budovách závisí od množstva faktorov, v nemalej miere aj od množstva a druhu horľavých vstupných surovín, materiálov a látok, medziproduktov a výstupných produktov, ktoré sa v nich skladujú a spracovávajú. Príspevok rieši problematiku splodín horenia, ktoré vznikajú pri požiaroch rôznych druhov látok a materiálov nachádzajúcich sa v jednotlivých stavebných objektoch na základe kategorizácie stavebných budov.

### Kľúčové slová

Požiar; horľavý materiál; splodiny horenia; kategorizácia stavieb; druh priestoru; ekonomická efektívnosť; protipožiarne opatrenia.

### Abstract

Fire safety is implemented in each building structure on the basis of existing legal instruments in Slovakia. Raising the level of fire protection engineering application of selected elements and fire equipment leads to minimizing the likelihood of fire and its consequences in the construction of the buildings. It is also necessary to analyze the effectiveness of funds for fire prevention measures leading to an increase in fire safety engineering. The level of fire protection in buildings of different building depends on many factors, not least also on the amount and type of flammable starting materials, the materials and ingredients, intermediate and output products which they are stored and processed. The contribution addresses the combustion gases arising from the fires of different species and materials contained in the individual buildings based on the categorization of construction of buildings.

### Keywords

Fire; combustible material; combustion products; the categorization of buildings; kind of space; economic efficiency; fire protection measures.

### Úvod

Cieľom projektu APVV-0727-12 s názvom: „Model na zvyšovanie ekonomickej efektívnosti protipožiarnych opatrení“ je dosiahnutie skvalitnenia, ale aj zjednodušenie hodnotenia ekonomickej efektívnosti protipožiarnych opatrení v jednotlivých stavebných objektoch, prostredníctvom prakticky využiteľného modelu. Aplikovanie získaných výsledkov z projektu do praxe povedie k zvýšeniu úrovne protipožiarnej bezpečnosti stavebných budov a k zlepšeniu využívania finančných prostriedkov potrebných na jej dosiahnutie [1]. Prvky a systémy protipožiarnej bezpečnosti musia byť realizované prakticky v každej stavbe,

sú vyžadované platnou legislatívou a ich primárnym cieľom je nielen ochrana zdravia, životov ľudí, ale aj materiálnych hodnôt pred požiarom. Úroveň protipožiarnej ochrany v budovách závisí od množstva faktorov, napr.: kategórie stavby, druhu priestoru, od množstva a druhu paliva (horľavých materiálov a látok, ktoré sa v nich nachádzajú), od podmienok, pri ktorých dochádza k požiaru, od množstva a druhu vznikajúcich emisií a mnohých ďalších. Požiare ako nežiaduce horenie sa výrazne podieľajú na náraste materiálnych škôd v rôznych oblastiach národného hospodárstva, to znamená aj v jednotlivých kategóriách stavebných objektov, na ohrození zdravia, životov zvierat a ľudí, na úmrtí zvierat a ľudí a taktiež na ohrození a škodách na životnom prostredí [2, 3].

### 1 Horľavé materiály v závislosti od kategórie stavby a tvorba emisií z nich

Vypracovaná kategorizácia stavieb (tab. 1) vychádza z rozdelenia podľa noriem STN 92 0201 -1 až 4 Požiarne bezpečnosť stavieb [4]. Kategorizácia stavieb je postavená na druhu prevádzkarne alebo priestoru. Základným predpokladom je, že spôsob využívania stavby (určenie druhu prevádzkarne alebo priestoru) je jedným zo základných faktorov určujúcich požiarne riziko. Každá kategória stavby, a to aj druh prevádzkarne a priestoru je možné spojiť s určitým typom paliva (druhom horľavých materiálov a látok), vybavením a zariadením stavby, ktoré sa v nej nachádzajú (tab. 1). Na základe dostupných informácií je možné takýmto spôsobom orientačne stanoviť základné parametre požiaru - rýchlosť nárastu, požiarne zaťaženie, charakter paliva, atď. Pre potreby projektu pri vytváraní požiarnej scenárov bolo potrebné vytvoriť zjednodušenú kategorizáciu stavieb na základe 12-tich kategórií (tab. 1). K jednotlivým kategóriám stavieb sa priradili zodpovedajúce a iba niektoré vybrané druhy prevádzkarní alebo priestoru podľa STN 920201 - PRÍLOHA - A [1] (tab. 1). V praxi sa v jednotlivých kategóriách stavieb, druhov prevádzkarní alebo priestorov nachádza rozdielne množstvo, rôznych typov horľavých, ale aj nehorľavých materiálov a látok (palivo) [1 - 4]. Na základe expertných odhadov, konzultácií s odborníkmi z výroby a nevýrobnej praxe, s odborníkmi z HaZZ MV SR je daný materiál zjednodušene rozdelený do troch základných kategórií a to: celulóza - C, plasty - P a chemikálie - CH (tab. 1). Dané rozdelenie je potrebné, nakoľko materiál, ktorý sa nachádza v stavbách výrazne ovplyvňuje nárast požiaru (tzv.  $\alpha$ - koeficient nárastu požiaru, ktorý môže byť - pomalý, stredný, rýchly, ultra rýchly) [4]. V tab. 1 sa nachádza číselné percentuálne vyjadrenie zastúpenia materiálu v stavbe.

Pri vzniku a priebehu možných požiarov v jednotlivých kategóriách stavieb majú požiare väčšinou rozdielne parametre ako sú napr.: rýchlosť nárastu požiaru, požiarne zaťaženie, charakter paliva, množstvo paliva a mnohé iné. V praxi sa v stavebných objektoch nachádza množstvo rozličných druhov horľavého ale aj nehorľavého materiálu (paliva), ktoré je zjednodušene rozdelené do troch skupín: celulóza, plasty a chemikálie, pre potreby modelovania a ďalšieho výskumu pri riešení jednotlivých úloh v projekte (tab. 1). Pri požiaroch v stavbách sa uvoľňuje množstvo splodín horenia (emisií), rozdielneho zloženia, skupenstva a fyzikálno-chemických vlastností, ktoré závisia najmä od druhu a množstva horľavého materiálu, ale aj od podmienok, pri ktorých požiar (alebo horenie) prebieha (tab. 1). V tab. 1 sa nachádza číselné percentuálne vyjadrenie tvorby emisií v závislosti od materiálu (napr.: C - celulóza, P - plasty, CH - chemikálie), ktorý sa nachádza v stavbe, od druhu prevádzkarne alebo priestoru a od kategorizácie stavieb (tab. 1). Množstvo a druh splodín horenia (emisií)

(tab. 1, 2) úzko súvisí s intenzitou požiaru, s množstvom a druhom horľavého materiálu, od spôsobu uskladnenia horľavého materiálu, ale aj od dostatočného prístupu oxidačného prostriedku (väčšinou vzduch), od intenzity iniciačného zdroja (zdroja zapálenia) a od mnohých iných faktorov [1 - 4]. Na základe expertných odhadov a odbornovo-vedeckej literatúry možno predpokladať, že najväčšie nebezpečenstvo z pohľadu tvorby emisií a ich následných dopadov na zdravie a životy ľudí, na životné prostredie predstavujú nasledujúce materiály: chemikálie, menej plasty a najmenej celulóza (tab. 1, 2) [5 - 8].

Dominantnými splodinami horenia pri požiaroch celulózy, plastov a chemikálií sú nasledovné zlúčeniny (tab. 2) [5 - 8, 11 - 15]:

**Celulózových látok sú:** CO, CO<sub>2</sub>, aldehydy, C - popol (tuhý uhlíkatý zvyšok do 10 - 20 %).

**Plastov sú:** CO, CO<sub>2</sub>, HCN, NH<sub>3</sub>, halogénvodíky najmä HCl, fosgén, oxidy dusíka: NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S - sírovodík (sulfán), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - oxid fosforečný (oxidy fosforu), PH<sub>3</sub> - fosforovodík (fosfán), C - popol (tuhý uhlíkatý zvyšok (sadze) do 5 - 7 %).

Tab. 1 Zastúpenie horľavého materiálu v stavbe a tvorba emisií v závislosti od materiálu na základe kategorizácie stavieb a druhov prevádzkarní alebo priestoru [1 - 4]

| Por. číslo | Kategorizácia stavieb                      | Klasifikácia podľa α-koefficient nárastu požiaru | Vybrané druhy prevádzkarní alebo priestoru                         | Zastúpenie materiálu v stavbe |       |        | Najnebezpečnejší materiál z pohľadu emisií |       |        |
|------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------|--------|--------------------------------------------|-------|--------|
|            |                                            |                                                  |                                                                    | C [%]                         | P [%] | CH [%] | C [%]                                      | P [%] | CH [%] |
| 1.         | Administratív-ne budovy                    | Stredný                                          | kancelárie, spisovne, zasadačky, vstupné, haly, chodby             | 90                            | 10    | 0      | 80                                         | 20    | 0      |
| 2.         | Budovy pre vzdelávanie                     | Stredný                                          | učebne, posluchárne, archívy, spoločné šatne                       | 80                            | 20    | 0      | 70                                         | 30    | 0      |
| 3.         | Rekreačné budovy                           | Rýchly                                           | hľadisko, kino, koncertné siene, výstavy, múzeá, kostoly           | 60                            | 40    | 0      | 50                                         | 50    | 0      |
| 4.         | Budovy v zdravotníctve                     | Stredný                                          | lôžkové izby, čakárne, lekárne, masáže a rehabilitačné miestnosti  | 50                            | 50    | 0      | 50                                         | 50    | 0      |
| 5.         | Budovy pre obchod                          | Rýchly                                           | sklo, mäso, potraviny, hračky, textil, odev, drogeria, hudobniny   | 30                            | 40    | 30     | 20                                         | 50    | 30     |
| 6.         | Budovy pre spoločné ubytovanie a rekreáciu | Stredný                                          | recepce, haly, chodby, kaviarne, nočné kluby, bufety, výčapy       | 40                            | 55    | 5      | 20                                         | 70    | 10     |
| 7.         | Budovy pre sociálne zabezpečenie           | Rýchly                                           | domovy pre dôchodcov                                               | 40                            | 55    | 5      | 30                                         | 60    | 10     |
| 8.         | Budovy priemyslu                           | Stredný                                          | textilný, odevný, strojársky, chemický, elektrotechnický priemysel | 20                            | 40    | 40     | 10                                         | 50    | 40     |
| 9.         | Budovy pre dopravu                         | Stredný                                          | čakárne, úschovy batožín, vstupné haly, chodby, priechody          | 80                            | 20    | 0      | 70                                         | 30    | 0      |
| 10.        | Budovy pre poľnohospodárstvo               | Ultra rýchly                                     | sklady, stajne, kôlne, sušiarne, výrobné kfmých zmesí              | 90                            | 10    | 0      | 80                                         | 20    | 0      |
| 11.        | Budovy pre skladovanie                     | Ultra rýchly                                     | sklady priemyselné                                                 | 35                            | 35    | 30     | 30                                         | 30    | 40     |
| 12.        | Bytový fond domový                         | Rýchly                                           | bytové domy, rodinné domy                                          | 45                            | 45    | 10     | 45                                         | 50    | 5      |

Vysvetlenie: C - celulóza, P - plasty, CH - chemikálie

## 2 Emisie - splodiny horenia vznikajúce pri požiaroch

Pri požiaroch prvotnou príčinou usmrtenia býva pôsobenie vysokých teplôt na ľudský organizmus, druhou najčastejšie sa vyskytujúcou je otrava toxickými splodinami horenia - emisiami a nedostatok kyslíka. Druh, množstvo a zloženie splodín horenia závisia od druhu a množstva horľavého materiálu a podmienok priebehu požiaru napr.: teploty požiaru, množstva kyslíka, rýchlosti spaľovania a mnohých iných. Počas jednotlivých fáz požiaru vzniká meniaci sa plyná zmes toxických a netoxických splodín horenia, vzniká dym, znižuje sa koncentrácia kyslíka vo vzduchu, zhoršuje sa viditeľnosť, znižuje sa orientačná schopnosť ľudí (napr.: pri evakuácii), potláča sa schopnosť reálne uvažovať, čo často vedie k vzniku paniky. Najväčšie nebezpečenstvo pri požiaroch hrozí v uzavretých priestoroch, v rôznych kategóriách stavieb, budovách, v rôznych druhoch prevádzkarní a priestorov, všade tam, kde sa tvorí množstvo dymu, ktoré obsahuje širokú škálu toxických emisií (splodín horenia) (tab. 2) [5 - 11]. Na základe odbornovo-vedeckej literatúry pri požiaroch v rôznych kategóriách stavieb vznikajú pri horení horľavých materiálov (napr.: C - celulóza, P - plasty, CH - chemikálie) nasledovné toxické splodiny horenia (emisie) (tab. 2) [5 - 8, 11 - 15].

**Chemikálií sú:** CO, CO<sub>2</sub>, HCN, NH<sub>3</sub>, halogénvodíky najmä HCl, fosgén, oxidy dusíka- NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S- sírovodík (sulfán), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - oxid fosforečný (oxidy fosforu), PH<sub>3</sub> - fosforovodík (fosfán), C - popol (tuhý uhlíkatý zvyšok (sadze) do 2 - 4 %).

## Záver

Pri požiaroch v uzavretých stavbách, prevádzkach a priestoroch vzniká široké spektrum nebezpečných toxických splodín horenia, ktoré pôsobia najčastejšie vo forme dymu alebo toxických plynov. Z hľadiska tvorby dymu a toxicity splodín horenia sú najnebezpečnejšie chemikálie, nasledujú ich plasty, kde najviac nebezpečné sú syntetické polyméry ako polystyrén, polyvinylchlorid, akrylobutadiénstyrénové kopolyméry alebo guma. Pri horení prírodných polymérov napr.: dreva, obilovín a iných tvorba dymu silne závisí od spôsobu horenia a nadbytku vzduchu. Celulózové materiály (prírodné polyméry napr.: drevo, papier, ľan, bavlna a iné) sú z požiarneho hľadiska relatívne najbezpečnejšie v porovnaní s plastmi a chemikáliami. V prípade požiarov najčastejšími dominantnými škodlivými látkami sú: oxid uhoľnatý, oxid uhličitý, kyanovodík, chlorovodík a formaldehyd. Zvýšený výskyt iných nebezpečných látok s toxickými účinkami (tab. 2) sa môžu vyskytovať pri požiaroch veľkého množstva

Tab. 2 Splodiny horenia (emisie) - toxické produkty vznikajúce pri požiari materiálov a látok [5 - 8, 11 - 15]

| Materiál v stavbe                                                                                                                                                                                                                                                        | Splodiny horenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Všetky látky obsahujúce uhlík - to znamená látky obsahujúce celulózu - C, plasty - P aj mnohé chemikálie-CH (napr.: ropné produkty - napr. benzín, nafta, motorové oleje, organické kyseliny, organické alkoholy, karboxylové kyseliny, estery, lepidlá, zmáčadlá a iné) | CO - oxid uhoľnatý<br>CO <sub>2</sub> - oxid uhličitý                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Polyuretány, celuloid, vlna, hodváb, plasty obsahujúce dusík-polyamid, polyakrilonitril, polyuretány                                                                                                                                                                     | NO - oxid dusnatý<br>NO <sub>2</sub> - oxid dusičitý<br>HCN - kyanovodík<br>NH <sub>3</sub> - amoniak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Celulóзовé materiály a ich deriváty, umelý hodváb, nylon, polyestery                                                                                                                                                                                                     | HCOOH - kyselina mravčia<br>CH <sub>3</sub> COOH - kyselina octová<br>množstvo CO <sub>2</sub> , CO, alkoholy, formaldehyd, aldehydy, ketóny - acetón, metán a iné nižšie členy homologických rád alkánov, alkenov, alkinov- acetylén (nerozvetvených uhl'ovodíkov), rozvetvené a aromatické uhl'ovodíky- najmä benzén, - fenol (aromatický alkohol)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Papier, drevo, guma- kaučuky, tioly                                                                                                                                                                                                                                      | aldehydy, propenál-akroleín (aldehyd)<br>SO <sub>2</sub> - oxid siričitý                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| PVC, retardované plasty, polyméry halogenizované - chlórplasty                                                                                                                                                                                                           | Halogénvodíky<br>HF - fluórovodík<br>HCl - chlórrovodík<br>HBr - brórovodík<br>Halogénkyseliny (vodné roztoky halogénvodíkov)<br>- fosgén (dichlorid kyseliny uhličitej)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Melamin, melaminové živice, polyamid, nylon močovinoformaldehydové živice                                                                                                                                                                                                | NH <sub>3</sub> - amoniak (čpavok)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fenolformaldehydové živice, drevo, polyamid, polyester                                                                                                                                                                                                                   | CH <sub>3</sub> CHO - acetaldehyd<br>HCHO - formaldehyd<br>- fenol (aromatický alkohol)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Polystyrén                                                                                                                                                                                                                                                               | Alifatické nasýtené a nenasýtené uhl'ovodíky C <sub>2</sub> - C <sub>7</sub> , fenyl substituované C <sub>3</sub> - C <sub>6</sub> , diény C <sub>3</sub> - C <sub>5</sub> , aromatické uhl'ovodíky: C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> - benzén, toluén, etylbenzén, propyl (izopropyl-)benzén, styren a jeho oligoméry, α a β - metylstyren, allylbenzén, xylény, inden, polycyklické kondenzované aromatické uhl'ovodíky: naftalén, acenaftylén, fenantren, pyren, benzo-furan<br>alkoholy alifatické aj aromatické: metanol, fenol, benzylalkohol<br>aldehydy: formaldehyd, acetaldehyd, akroleín, benzaldehyd,<br>ketóny: acetón, acetofenón metylalkylketóny,<br>karboxylové kyseliny: kyselina benzoová |
| Polyetylén                                                                                                                                                                                                                                                               | Alifatické nasýtené a nenasýtené uhl'ovodíky s lineárnym aj rozvetveným reťazcom C <sub>1</sub> - C <sub>18</sub> (najmä C <sub>2</sub> - C <sub>7</sub> ), diény C <sub>3</sub> - C <sub>6</sub> , cyklohexán, benzén, toluén, etylbenzén, naftalén, antracén, fenantren (pri vysokých teplotách), aldehydy C <sub>1</sub> - C <sub>15</sub> (najmä C <sub>2</sub> - C <sub>7</sub> ), akroleín, ketóny C <sub>3</sub> - C <sub>6</sub> , karboxylové (karbonové) kyseliny C <sub>1</sub> - C <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                               |
| Polypropylén                                                                                                                                                                                                                                                             | Alifatické nasýtené a nenasýtené uhl'ovodíky (najmä C <sub>2</sub> - C <sub>9</sub> ), diény C <sub>4</sub> - C <sub>8</sub> , cyklopentadién, benzén, toluén, xylény, styren, inden, naftalén, acetaldehyd, akroleín, benzaldehyd, acetón, metylalkylketóny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Polyvinylchlorid                                                                                                                                                                                                                                                         | Alifatické nasýtené a nenasýtené uhl'ovodíky (najmä C <sub>2</sub> - C <sub>6</sub> ), cyklické uhl'ovodíky C <sub>5</sub> - C <sub>6</sub> a ich deriváty, benzén, toluén, divinyl benzén, inden, naftalén, acenaftylén, chl'orované alifatické a aromatické uhl'ovodíky, acetofenón, benzo-furan, dioxán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Polyamidy                                                                                                                                                                                                                                                                | Alifatické nasýtené a nenasýtené uhl'ovodíky C <sub>1</sub> - C <sub>10</sub> , diény C <sub>4</sub> - C <sub>10</sub> , cyklické uhl'ovodíky C <sub>5</sub> - C <sub>7</sub> , benzén, toluén, etanol, butanol, fenol, krezoly, acetón, cyklopentanón, cyklohexanón, Laktamy C <sub>6</sub> - C <sub>8</sub> , amoniak, hexylamin, hexametyléndiamín, kyanovodík, acetonitril, adiponitril, diazometán, piridín                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Polyuretány                                                                                                                                                                                                                                                              | Alifatické nasýtené a nenasýtené uhl'ovodíky C <sub>1</sub> - C <sub>5</sub> , benzén, toluén, etylbenzén, styren, xylény, metanol, propanol, formaldehyd, acetaldehyd, propionaldehyd, butyraldehyd, akroleín, acetón, metyletylketón, kyselina octová, anilín, toluidín, difenylamin, fenyléndiamín, amoniak, kyanovodík, benzonitril, toluénizokyanát, oxidy dusíka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tuky a oleje rastlinné a živočíšne                                                                                                                                                                                                                                       | Akroleín, propenal a iné nenasýtené aldehydy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

plastov, priemyselných hnojív, skladov nebezpečných látok, skladov horľavých látok a priemyselných, technologických zariadení a prevádzok (napr.: nábytkársky priemysel, výroba celulózy, papierenský priemysel, výroba farieb, lakov a riedidiel a iné) [5 - 15].

„Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0727-12.“

„This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-0727-12.“

#### Použitá literatúra

- [1] PROJEKT číslo APVV-0000-12 s názvom (2013-2016): „Model na zvyšovanie ekonomickej efektívnosti protipožiarnych opatrení“.
- [2] Zákona č. 314/2001 Z.z. O ochrane pred požiarmi
- [3] Vyhlášky č. 94/2004 Z.z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb.

- [4] STN 92 0201- 1 až 4 Požiarna bezpečnosť stavieb.
- [5] Orliková, K.; Štroch, P.: *Chémie procesov hoření*. Edice SPBI SPEKTRUM 18, Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999, ISBN 80-86111-39-3.
- [6] Masařík, I.: *Plasty a jejich požární nebezpečí*. Edice SPBI SPEKTRUM 31, Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999, ISBN 80-86634-16-7.
- [7] Kačíková, D.; Netopilová, M.; Osvald, A.: *Drevo a jeho termická degradácia*. Edice SPBI SPEKTRUM 45, Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006, ISBN 80-86634-78-7.
- [8] Steinleitner, H.D. a kol.: *Požárně a bezpečnostně technické charakteristické hodnoty nebezpečných látek*, Svaz PO ČSSR, Praha 1990.
- [9] Balog, K.; Bartlová, I.: *Základy toxikologie*. Edice SPBI SPEKTRUM 15, Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1998. ISBN 808611129-6.
- [10] Šenovský, M.; Balog, K.; Hanuška, Z.; Šenovský, P.: *Nebezpečné látky II*. Edice SPBI SPEKTRUM 36, Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2004. ISBN 80-86634-47-7.
- [11] Tureková, I.; Bábelová, E. 2003: Nebezpečenstvá požiarov. In: *FIRECO 2003: zborník prednášok: V. medzinárodná konferencia*, Trenčín 24.-25. mája 2003, str. 183 -186.
- [12] Balog, K. 1982: Požiarne nebezpečenstvo plastov používaných v stavebníctve. In: *Horľavosť materiálov a nebezpečné pôsobenie splodín horenia*. MV a ŽP SR a SŠP Bratislava, 1982.
- [13] Zachar, M.; Majlingová, A.; Martinka, J.; Xu, Q.; Balog, K.; Dibdiaková, J.; Poledňák, P.; Rybakowski, M. 2014: *Impact of oak wood ageing on the heat release rate and the yield of carbon monoxide during fire*. European journal of environmental and safety sciences: scientific journal of the European Science and Research Institute and the Association of Fire Engineering. 2014. zv. Vol. 2, č. issue 1, s. 1 - 4. ISSN 1339-472X.
- [14] Orémusová, E. 2009: Porovnanie kyslíkového čísla vybraných čalúnnických poťahových textílií na báze chemických vlákien. Zvolen: 2009. In: *Delta*. Ročník III., číslo 5. ISSN 1337-0863.
- [15] Marková, I.: *Hodnotenie horľavosti látok uplatňujúcich sa v izolačnej alebo tvarovej vrstve čalúneného výrobku*. Čalúnnické dni 2004. TU vo Zvolene, s. 16-20. ISBN 80-288-1316-8.