

13. ročník

Železný hasič 2014

O putovný pohár
Katedry
protipožiarnej
ochrany



Program súťaže:

8.00 – 8.50 hod. Registrácia súťažiacich

8.30 hod. Prehliadka trate

9.00 hod. Štart prvého pretekára

Od 16.00 hod. Vyhodnotenie súťaže

27. november 2014

posledný štvrtok

v novembri

ŠD TU vo Zvolene

na Barinách

Hlavní partneri



neuruppin



EXPERT NA PRIEMYSELNÉ LEPIDLÁ



ISSN 1337-0863



9177133710860051 42

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

Delta

číslo 16, ročník VIII., rok 2014



Katedra protipožiarnej ochrany

Drevárska fakulta

Technická univerzita vo Zvolene



TEPLO - OHŇ - MATERIÁLY 2015

organizuje:

3. Medzinárodné sympóziu

**TEPLO
OHŇ
MATERIÁLY**

22. – 23. októbra 2015

Technická univerzita vo Zvolene

Cieľom sympózia je priniesť najnovšie informácie a skúsenosti vedeckých, výskumných a skúšobných pracovníkov, výrobcov ako aj členov hasičských zborov, o zmenách konštrukčných materiálov, kompozitov a výrobkov z nich vplyvom vysokých teplôt.

Výmena skúseností zlepší prepojenie výskumu a praxe pre dosiahnutie efektívneho využitia klasických a nových materiálov pri zvýšení protipožiarnej bezpečnosti.

Garant sympózia:
prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD.

Organizačný výbor:
Ing. Ludmila Tereňová, PhD.
Ing. Emília Orémusová, PhD.
Ing. Iveta Mitterová, PhD.
Danka Luptáková
Ing. Branislav Ragan
Ing. Veronika Kamenská

Rokovanie sympózia je rozdelené do nasledujúcich sekcií:

1. Vplyv tepla a ohňa na materiály
2. Protipožiarne skúšobníctvo
3. Prezentácie materiálov a výrobkov slovenských a zahraničných firiem

Kontaktná adresa:
Ing. Ludmila Tereňová, PhD.
tel.: 045 5206 828
email: ludmila.terenova@tuzvo.sk

Príspevky budú uverejnené v elektronickom zborníku a ich abstrakty v časopise DELTA.



Katedra protipožiarnej ochrany

Drevárska fakulta
Technická univerzita vo Zvolene

Vás v spolupráci s partnermi srdečne pozýva na

IV. ročník medzinárodnej vedeckej konferencie



Advances in Fire &

Safety Engineering 2015

DÁTUM A MIESTO KONANIA:

22. - 23. október 2015

Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen

INFORMÁCIE O KONFERENCIÍ:

Ing. Martin Zachar, PhD.

Katedra protipožiarnej ochrany
Drevárska fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

e-mail: zachar@tuzvo.sk

Tel.: +421 - 45 - 5206480

PARTNERI KONFERENCIE:

Žilinská univerzita v Žiline

Hasičský a záchranný zbor SR

Združenie požiarneho inžinierstva

European Science and Research Institute

Akadémia Policajného zboru v Bratislave

Slovenská technická univerzita v Bratislave

Požiarnotechnický a expertízny ústav MV SR



Redakčná rada časopisu DELTA
// Editorial Board of DELTA Journal

Predseda redakčnej rady // Editor in Chief

prof. 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

prof. Ing. Miroslav Kelemen, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák, Česká republika // Czech Republic
prof. Mgr. Juraj Ladomský, CSc., Slovenská republika // Slovak Republic

doc. RNDr. Iveta Marková, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
prof. Ing. Anton Osvald, CSc., Slovenská republika // Slovak Republic
doc. PaedDr. Peter Polakovič, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

Ing. Miroslava Rákociová, Slovenská republika // Slovak Republic
Dr. h. c. mult. prof. Ing. Juraj Sinay, 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

Rok vydania november 2014

ISSN 1337-0863

Obsah/Content

Delta 16/VIII, 2014

Príhovor // Preface

Slovo na úvod časopisu

2

Kačíková, D.

Vedecké a odborné články // Scientific and expert papers

Prístupy k riešeniu problematiky prevencie havárií a havarijného plánovania z hľadiska prevencie závažných priemyselných havárií (SEVESO III)

3

Sliacka, B. – Marková, I.

Návrh diaľkovo ovládaného lanového zariadenia na odstrel lavín

10

Ragan, B. – Mračková, E.

Polyuretánové peny z hľadiska protipožiarnej ochrany

16

Šuleková, M. – Kačíková, D.

Charakteristika a možnosti analýzy rozkladných produktov polystyrénov

19

Kamenská, V. – Kačíková, D. – Velková, V.

Vplyv charakteristík vybraných druhov drevín na úbytok hmotnosti v podmienkach simulujúcich požiar

24

Pauldúro, M. – Kačíková, D.

Problémy dimenzovania nechránených únikových ciest stávajúcich obchodných centier a stavieb s obchodnými priestormi

28

Hlubeň, S. – Kačíková, D.

Prístupy k manažmentu záchranných služieb v krajinách Vyšegrádskej skupiny

36

Boguská, D.

Geodatabáza o území aplikovateľná pre monitoring a podporu riadenia a koordinácie hasičských jednotiek na mieste zásahu

41

Majlingová, A.

Predstavujeme Vám... // We are introducing to you...

Metódy analýz vybraných nebezpečných látok

46

Velková, V.

Uskutočnené podujatia // Conducted events

13. ročník súťaže O pohár KPO – Železný hasič 2014 vo Zvolene

47

Chromek, I. – Mračková, E.

Dobrovoľná požiarňa ochrana // Volunteer Fire Service
Športové výsledky študentov KPO na Akademických majstrovstvách v TFA a na súťaži Študentský železný hasič v Ostrave

51

Mračková, E.

Štúdium a ďalšie vzdelávanie // Study and further education
Zhodnotenie akademického roka 2013/2014 v odbore Ochrana osôb a majetku na Drevárskej fakulte Technickej univerzity vo Zvolene

52

Kačíková, D.

SLOVO NA ÚVOD

Vážení čitatelia, prispievatelia a členovia redakčnej rady,

máte pred sebou ďalšie číslo časopisu Delta, v ktorom Vám prinášame ďalšie vedecké články, odborné príspevky a zaujímavé informácie z oblastí vedecko-odborného záujmu nášho pracoviska a spolupracujúcich inštitúcií z vysokoškolského a stredoškolského vzdelávania so zameraním na ochranu osôb a majetku, záchranné služby, požiarne a bezpečnostné inžinierstvo.

Najskôr chcem úprimne poďakovať našim prispievateľom, čitateľom a členom redakčnej rady za priazeň, ktorú ste nám zachovali. Práca členov našej redakčnej rady je náročná, zodpovedná, dobrovoľná a bezodplatná. Som veľmi rada, že popri svojich iných dôležitých povinnostiach si významní odborníci, ktorí prijali členstvo v našej redakčnej rade nájdú čas aj pre našu DELTU. A verte, nie je to jednoduché. Stretávame sa niekedy aj s takými nádejnými prispievateľmi, ktorí dobre mienené pripomienky a rady recenzentov neberú ako našu snahu udržať a zlepšiť úroveň časopisu ako aj výstupov autorov, ale ako osobnú zaujatosť. Len zvyšovaním kvality našich príspevkov, či už po stránke prehľadu súčasného stavu problematiky doma aj v zahraničí, vedeckým prístupom k riešeniu problémov, dodržiavaním odbornej terminológie alebo zaužívaných formálnych pravidiel sa môžeme v budúcnosti uchádzať o zaradenie nášho periodika medzi vyššie hodnotenú kategóriu v rámci kategorizácie kvality publikačných výstupov.

Osobitne chcem za prácu v redakčnej rade poďakovať významnému odborníkovi na protipožiarnu bezpečnosť stavieb, doc. Ing. Ladislavovi Olšarovi, PhD. z Fakulty bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, s ktorým sme spolupracovali pri výbere tém pre jednotlivé čísla časopisu, od ktorého sme dostávali podnetné pripomienky a prísne recenzné posudky. Ďakujeme za neoceniteľnú prácu a budeme radi, ak sa s jeho myšlienkami stretneme v budúcich číslach v pozícii autora vedeckých príspevkov.

A čo sme si pre Vás pripravili v 16. čísle časopisu DELTA, ktoré práve držíte v rukách?

Vzhľadom na to, že od našich prispievateľov prijímame rukopisy na uverejnenie pôvodných vedeckých článkov počas celého roka, na pracovnom stole redakčnej rady sa objavilo viacero príspevkov od študentov tretieho stupňa štúdia. Preto po konzultáciách s členmi redakčnej rady a doručení kladných recenzných posudkov sme sa rozhodli, že v časti Vedecké a odborné články dáme príležitosť našim mladým odborníkom. Vybranú problematiku ich vlastného výskumu sme doplnili príspevkom, ktorý porovnáva prístupy k manažmentu záchranných služieb v krajinách Vyšegrádskej skupiny.

V rubrike Predstavujeme Vám pokračujeme s informáciami o využití chemických laboratórnych metód a ich výsledkoch v požiarnom inžinierstve.

V časti Uskutočnené podujatia je zaradený na informácie aj fotodokumentáciu je bohatý príspevok o 13. ročníku súťaže Železný hasič O putovný pohár KPO – Železný hasič 2014 vo Zvolene.

O účasti členov Dobrovoľného hasičského zboru Technická univerzita vo Zvolen na súťažiach v zahraničí sa dočítate v rubrike Dobrovoľná požiarňa ochrana.

V rubrike Štúdium a ďalšie vzdelávanie. Je zhodnotený ukončený akademický rok 2013/2014 v uskutočňovaných študijných programoch všetkých stupňov v odbore Ochrana osôb a majetku na Drevárskej fakulte TUZVO.

Vašu pozornosť chceme upriamiť aj na pozvánky na významné podujatia organizované KPO DF TUZVO s ďalšími významnými spolupracujúcimi inštitúciami. Pozvánky sú zverejnené na zadnej a vnútorných stranách obálky.

Tolko na úvod. Budeme radi, ak sa aj Vy stanete autormi príspevkov v našom časopise DELTA. Budú obohatením pre všetkých čitateľov a môžu byť základom ďalšej spolupráce medzi vzdelávacími a odbornými inštitúciami a praxou.

prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD.,
predseda redakčnej rady DELTA

PRÍSTUPY K RIEŠENIU PROBLEMATIKY PREVENČIE HAVÁRIÍ A HAVARIJNÉHO PLÁNOVANIA Z HĽADISKA PREVENČIE ZÁVAŽNÝCH PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ (SEVESO III)

Božena Sliacka – Iveta Marková

Abstrakt:

Prevádzky spracujúce, produkujúce nebezpečné látky sú súčasťou našej priemyselnej oblasti. Ich vplyv na človeka a environmentálne prostredie je nutné monitorovať a eliminovať na najnižšiu možnú mieru. Príspevok sa zaoberá vyjadrením pojmov mimoriadna udalosť, havária, závažná priemyselná havária. Ponúka prehľad právnych predpisov európskych a národných predpisov ohľadom problematiky prevencie závažných havárií a havarijného plánovania. Prezentuje syntézu poznatkov a analýzu súčasných postupov v prevencii ZPH. Popisuje program prevencie závažných priemyselných havárií, prístupy k hodnoteniu rizík závažných priemyselných havárií, výpočet pravdepodobnosti rizika vzniku závažnej priemyselnej havárie a softvérové riešenie výpočtov pravdepodobnosti rizika vzniku závažnej priemyselnej havárie.

Kľúčové slová: závažná priemyselná havária, riziko, havarijné plánovanie

Abstract:

The part of our industrial area are also plants processing and producing hazardous substances. It is necessary to monitor and eliminate their impact on human and environment to minimum potential volume. Emergency incident, accident, major industrial accident are some of the terms described in this paper. Proposing summary of European and national legal regulations with regards to major accident and emergency planning prevention. Presenting a synthesis of knowledge and analysis of current practices in the prevention of major industrial accidents. Describing a program of major industrial accidents prevention, approaches to risk assessment of major industrial accidents, calculation the probability of risk occurrence of major industrial accidents and software solution calculations of probability risk of major industrial accident.

Key words: major industrial accident, risk, emergency planning

ÚVOD

Z hľadiska zabezpečenia prevádzok pracujúcich s nebezpečnými látkami sa do popredia dostávajú mimoriadne udalosti v dôsledku úniky nebezpečných látok, prípravkov a odpadov, ropných produktov s následným kontaminovaním územia. Na základe uvedených skutočností je zavedený pojem priemyselná havária a keďže ide o nebezpečné látky je zadefinovaný výraz závažná priemyselná havária (ZPH).

Čorba a kol. [3] hodnotia dopad havárie ako dopad podobný dlhodobej záťaži životného prostredia priemyselnou činnosťou s tým rozdielom, že pri havárii môže dôjsť pomerne rýchlo k nezvratným zmenám či zničeniu života ľudí a organizmom alebo k zničeniu materiálnych hodnôt.

V zmysle zákona 261/2002 Z. z. v znení neskorších predpisov [22] závažnou priemyselnou haváriou (ZPH) je udalosť, akou je najmä nadmerná emisia, požiar alebo výbuch s prítomnosťou jednej alebo viacerých vybraných nebezpečných látok, vyplývajúca z nekontrolovateľného vývoja v prevádzke ktoréhokoľvek z podnikov, na ktoré sa vzťahuje tento zákon a ktorá vedie bezprostredne alebo následne k vážnemu poškodeniu alebo ohrozeniu života alebo zdra-

via ľudí, životného prostredia alebo majetku v rámci podniku alebo mimo neho [22]. Najčastejšie udalosti, ktoré sa vyskytli a spôsobili priemyselné havárie sú podľa Oravca [12]:

- rozklad chemickej látky,
- explózia,
- preniknutie vzduchu (kyslíka) do reaktantu,
- preniknutie kvapaliny do reaktantu,
- strata fyzickej integrity,
- narušenie konštrukcie, stability zariadení,
- únik kvapalnej fázy z potrubia,
- únik plynnej fázy z potrubia,
- ruptúračasti zariadenia,
- zrútenie strechy.

Problematika spracovania, manipulácie a dopravy nebezpečných látok ostáva v súčasnosti veľmi aktuálna, keďže mimoriadne udalosti spojené s únikom nebezpečnej látky môžu mať katastrofálne následky nielen na ľudských životoch a majetku, ale aj na životnom prostredí. Podľa zákona 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane [23] mimoriadnou udalosťou sa rozumie živelná pohroma, havária, katastrofa, ohrozenie verejného zdravia II. stupňa alebo teroristický útok [23].

Mimoriadne udalosti v dôsledku havárie sú prezentované ako [16]:

- ✓ požiare a výbuchy,
- ✓ úniky nebezpečných látok, prípravkov a odpadov, ropných produktov s následným kontaminovaním územia, ovzdušia, vodných tokov, zdrojov pitnej vody a podzemných vôd,
- ✓ poškodenie vedení rozvodných sietí, ich zariadení a diaľkovodov.

Cieľom príspevku je prezentácia poznatkov z oblasti prevencie ZPH. V príspevku je popísaný program prevencie závažných priemyselných havárií, prístupy k hodnoteniu rizík závažných priemyselných havárií, výpočet pravdepodobnosti rizika vzniku závažnej priemyselnej havárie a softvérové riešenia aplikované na účely výpočtov pravdepodobnosti rizika vzniku a dopadov závažnej priemyselnej havárie.

Právny rámec EÚ a SR v oblasti prevencie závažných priemyselných havárií

Od roku 1996 po súčasnosť došlo okrem iného v Európskej únii k vydaniu Smernice Rady č. 96/82/ES z 9. decembra 1996 o kontrole nebezpečenstiev veľkých havárií zahŕňajúcich nebezpečné látky (tzv. „Smernica SEVESO II“) a Rozhodnutiu Rady z 23. marca 1998 č. 98/685/ES, ktorým k tomuto dohovoru pristúpilo Európske spoločenstvo ako celok a zároveň sa tak umožnilo členským štátom EÚ urýchliť ich proces ratifikácie, prístupu alebo prijatia tohto dohovoru. Následne došlo v Slovenskej republike k vydaniu viacerých noviel zákonov napr. [22, 19, 20].

Vzhľadom na zmeny v právnych predpisoch EÚ v oblasti chemických látok, predovšetkým s nariadením (ES) č. 1272/2008 o klasifikácii, označovaní a balení látok a zmesí (nariadenie „CLP“), ďalej nariadenia REACH, bolo potrebné smernicu SEVESO II aktualizovať a zosúladiť so spomínanými právnymi predpismi. Smernica SEVESO II bola teda v zmysle nových požiadaviek aktualizovaná a v auguste roku 2012 bola schválená nová smernica – SEVESO III [5].

Z hľadiska legislatívy EÚ v oblasti prevencie a havarijného plánovania je potrebné bližšie spomenúť Smernicu rady č. 96/82/ES o kontrole nebezpečenstiev veľkých havárií zahŕňajúcich nebezpečné látky – SEVESO II [18]. Uvedená smernica sa zameriava na dve základné oblasti. Na prevenciu rizík závažných havárií v súvislosti s nebezpečnými látkami a na obmedzenie následkov týchto havárií na človeka (bezpečnostné a zdravotné aspekty) a životné prostredie (environmentálne aspekty) [14, 18].

Okrem smernice SEVESO II a SEVESO III sa havarijnému plánovaniu venujú aj niektoré predpisy OECD a medzinárodné dohovory, najmä však Dohovor EHK OSN o cezhraničných účinkoch priemyselných havárií presahujúcich štátne hranice (tzv. Helsinský dohovor), ktorého cieľom je v záujme trvalo udržateľného rozvoja na základe princípov medzinárodného práva s prihliadnutím na zásady priateľských susedských vzťahov napomáhať aktívnej spolupráci medzi štátmi pri prevencii priemyselných havárií, pripravenosti na ne, pri ich efektívnom zvládnutí a obmedzovaní ich nepriaznivých účinkov, a to predovšetkým takých, ktoré môžu presiahnuť hranice štátov [14].

Smernicou SEVESO III sa stanovujú pravidlá prevencie závažných havárií s prítomnosťou i nebezpečných látok a obmedzovania ich následkov na ľudské zdravie a životné prostredie s cieľom zabezpečiť vysokú úroveň ochrany v celej Únii konzistentným a účinným spôsobom.

V súčasnosti je v štádiu prípravy novela zákona NR SR č. 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a jeho príslušných vykonávacích predpisov, ktoré transponujú obsah smernice SEVESO III [24], a tým aj nariadení REACH a CLP.

Ako už bolo spomenuté v Slovenskej republike je právna stránka riešenia problematiky závažných priemyselných havárií (ZPH) daná zákonom NR SR č. 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií [12] a jeho dvoch vykonávacích predpisov – vyhláška MŽP SR č. 489/2002 Z. z. (novelizovaná vyhláškou vyhláška č. 451/2005Z. z.) a vyhláška MŽP SR č. 490/2002 Z. z. (novelizovaná vyhláškou č. 452/2005 Z. z.) v znení neskorších predpisov [19, 20]. V zákone [22] sú riešené nasledovné oblasti: základné povinnosti prevádzkovateľa; kategorizácia podnikov; prevencia závažných priemyselných havárií (hodnotenie rizika závažných priemyselných havárií, organizovanie prevencie závažných priemyselných havárií, bezpečnostná správa, územné plánovanie a povoľovanie stavieb, zariadení a iných činností, odborná spôsobilosť, školenie a výcvik zamestnancov, autorizácia); pripravenosť na zvládanie závažných priemyselných havárií; informovanie a účasť verejnosti; zhromažďovanie údajov o závažných priemyselných haváriách; orgány štátnej správy a ich pôsobnosť; zodpovednosť za porušenie povinností [14].

Oblasť prevencie závažných priemyselných havárií spadá do gescie Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR). MŽP je jedným z orgánov štátnej správy na úseku prevencie závažných priemyselných havárií, ktorý je zodpovedný okrem iného za vedenie registra závažných priemyselných havárií, celoštátneho registra podnikov kategórie A a B a ich prevádzkovateľov, registra odborne spôsobilých osôb a autorizovaných osôb.

Kategorizácia podnikov z hľadiska závažných priemyselných havárií

Z hľadiska zákona o prevencii závažných priemyselných havárií kategorizujeme podniky do troch kategórií – nezaradené podniky, podniky kategórie A a kategórie B. Podniky sa kategorizujú podľa celkového množstva vybraných nebezpečných látok, ktoré sú prítomné v podniku. Vzhľadom na množstvo vybraných nebezpečných látok nachádzajúcich sa v podniku je väčším ohrozovateľom podnik kategórie B.

Prevádzkovateľ na základe celkového množstva vybraných nebezpečných látok zaradi podnik do kategórie A alebo B a zašle okresnému úradu oznámenie o zaradení podniku alebo mu oznámi, že na základe celkového množstva vybraných nebezpečných látok sa do vyššie uvedených kategórií nezaraď. Povinnosti prevádzkovateľov kategorizovaných sú v tab. 1.

Tab. 1. Povinnosti prevádzkovateľov zaradených do kategórií A a B [22]

Podnik kategórie A	Podnik kategórie B
• vykonať predbežný odhad rizika • zabezpečiť hodnotenie rizika • vypracovať program prevencie • ustanoviť odborne spôsobilú osobu • zabezpečiť potrebnú kvalifikáciu, školenie a výcvik zamestnancov • vypracovať havarijný plán • predložiť podklady na plán ochrany obyvateľstva • zabezpečiť prostriedky na zdoľávanie ZPH a na obmedzenie ich následkov • zabezpečiť záchrannú službu • oznámenie a správu v prípade vzniku ZPH	• vykonať predbežný odhad rizika • zabezpečiť hodnotenie rizika • vypracovať program prevencie • ustanoviť odborne spôsobilú osobu • zabezpečiť potrebnú kvalifikáciu, školenie a výcvik zamestnancov • vypracovať havarijný plán • predložiť podklady na plán ochrany obyvateľstva • zabezpečiť prostriedky na zdoľávanie ZPH a na obmedzenie ich následkov • zabezpečiť záchrannú službu • oznámenie a správu v prípade vzniku ZPH • vypracovať bezpečnostný riadiaci systém • vypracovať bezpečnostnú správu • zabezpečiť informovanie verejnosti

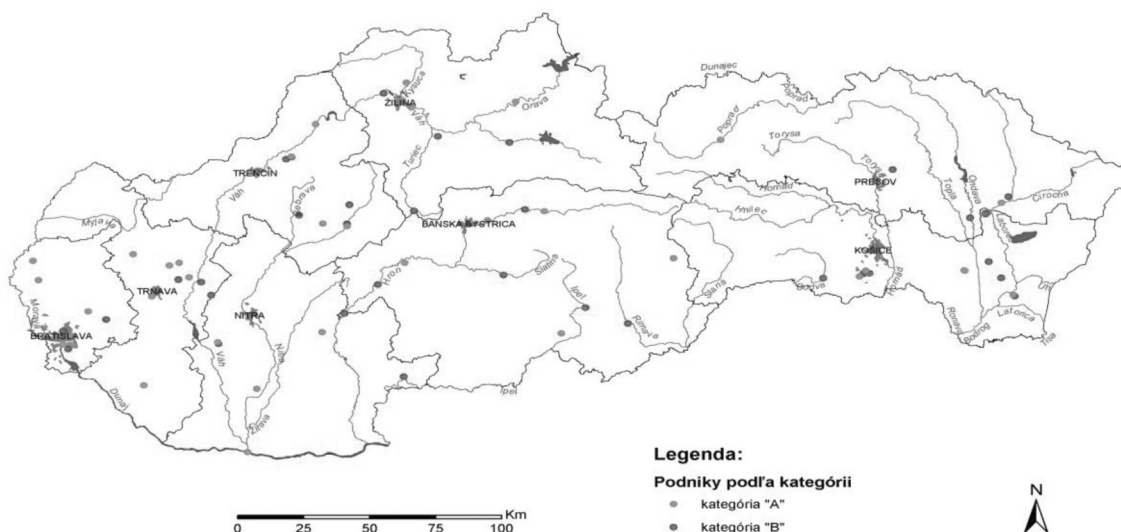
Pre podnik by prípadná havária znamenala nielen priame materiálne straty a pokles výroby, ale hlavne stratu imidžu a obchodného trhu, napríklad stratou záujmu odberateľov. Z tohto dôvodu sa podniky vážne zaoberajú otázkou prevencie úniku nebezpečných látok [3]. Pohľad na lokalizáciu jednotlivých podnikov kategórie A a B na Slovensku (obr. 1).

Celý systém prevencie ZPH je postavený na existencii nebezpečných látok. Právna úprava oblasti nebezpečných látok na medzinárodnej úrovni vedie svet k bezpečnejšiemu používaniu chemických látok. Nariadenia REACH, CLP, GHS bližšie upravujú výrobu, dovoz a používanie výrobkov a výrobné procesy chemických látok ako aj plnenie požiadaviek právnych predpisov [2].

Pre účely ochrany je zavedený GHS systém Organizácie Spojených národov (ďalej „OSN“) pre identifikáciu nebezpečných chemikálií a na informovanie používateľov o týchto nebezpečenstvách prostred-

níctvom symbolov a viet na štítkoch obalov a prostredníctvom bezpečnostných listov [17]. Európsky parlament a Rada Európskej únie prijali Nariadenie o klasifikácii, označovaní a balení látok a zmesí, ktoré zosúlaďuje súčasnú legislatívu Európskej únie so systémom GHS [5]. Staré smernice budú neplatné od 1. júna 2015 a kompletne ich nahradí systém GHS. Počas prechodného obdobia zabezpečuje predpis existenciu starého aj nového systému [19]. Oproti minulému systému klasifikácie nariadenie GHS prináša niektoré zmeny a ďalšie rozšírenia [6].

V rámci súčasného obdobia medzi platnosťou smernice SEVESO II a SEVESO III platí nariadenie CLP (*Classification, Labelling & Packaging*), t.j. európske nariadenie o klasifikácii, označovaní a balení chemických látok a prípravkov. Právna úprava zavádza nový systém pre klasifikáciu a označovanie chemických látok, založený na globálne harmonizovanom systéme Spojených národov, [6]. CLP



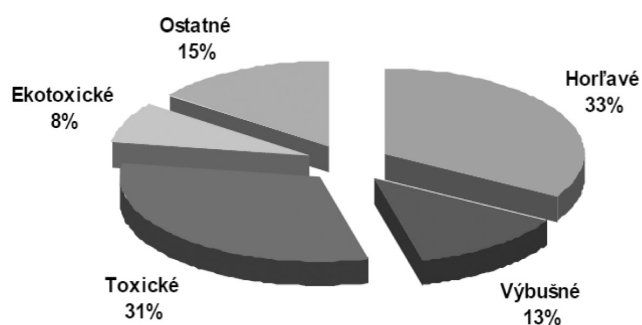
Obr. 1 Lokalizácia podnikov kategórie A a B v rámci územia Slovenskej republiky [21]

informuje o nebezpečnosti chemických látok a prípravkov. Úlohou výrobcov je určiť nebezpečné látky a prípravky ešte predtým, než budú uvedené na trh a uviesť ich do súladu so zisteným nebezpečenstvom. V prípade, že je látka alebo prípravok nebezpečný, musí byť označený tak, aby pracovníci a spotrebitelia vedeli o jeho účinkoch pred tým, než s ním začnú pracovať [4].

V podmienkach Slovenskej republiky vstúpil do platnosti novelizovaný zákon 67/2010 Z. z. o podmienkach uvedenia chemických látok a chemických zmesí na trh a o zmene a doplnení niektorých zákonov [25] nazývaný aj ako Chemický zákon. Vo svojom predmete upravuje klasifikáciu, označovanie, balenie chemických látok a chemických zmesí, kartu bezpečnostných údajov, testovanie látok, zásady správnej laboratórnej praxe, podmienky uvedenia látok a zmesí na trh, podmienky uvedenia detergentov na trh, podmienky vývozu a dovozu vybraných nebezpečných látok a vybraných nebezpečných zmesí, práva a povinnosti výrobcov, dovozcov, následných užívateľov a dodávateľov látok a zmesí, pôsobnosť orgánov štátnej správy vrátane kontroly, dohľad nad dodržiavaním ustanovení tohto zákona a osobitných predpisov, ukladanie a vymáhanie sankcií za porušenie tohto zákona a osobitných predpisov, samozrejme nevzťahuje sa na látky a zmesi uvedené v osobitných predpisoch. Okrem výrobcov a dovozcov sú dotknutí aj priemyselní používatelia chemických látok, zahŕňajúc aj malých a stredných podnikateľov.

V rámci sledovania príčin vzniku priemyselnej havárie sú prezentované percentuálne podiely jednotlivých klasifikácií nebezpečných látok (obr. 2).

Podiel vybraných nebezpečných látok na ZPH reportovaných do MARS v rámci EÚ



Obr. 2 Prehľad nebezpečných látok ako príčin ZPH v MARS (Major accidents reporting system) [15]

Program prevencie závažných priemyselných havárií

Program prevencie závažných priemyselných havárií obsahuje celkové ciele a princípy činnosti prevádzkovateľa s ohľadom na kontrolu nebezpečenstiev závažných priemyselných havárií, pripravenosť na ich zvládanie a obmedzovanie ich následkov. Je dostupný k nahliadnutiu pre kontrolné orgány v podniku. Súčasťou programu sú nasledujúce dokumenty:

- *Bezpečnostný riadiaci systém*, ktorý obsahuje potrebné opatrenia najmä v oblasti organizácie riadenia podniku a zamestnan-

cov, identifikácie a hodnotenia nebezpečenstiev, prevádzkovej kontroly, havarijného plánovania.

- *Bezpečnostná správa* je dokumentácia obsahujúca technické, bezpečnostné a riadiace informácie o nebezpečenstvách a rizikách podniku kategórie B a o opatreniach na ich vylúčenie alebo zníženie. Podáva komplexnú charakteristiku podniku umožňujúcu získať celkovú predstavu o reálnych nebezpečenstvách a rizikách vyplývajúcich z jeho činnosti, z používaných zariadení a technologických procesov, z druhu, množstva, vlastností a umiestnenia vybraných nebezpečných látok.
- *Havarijný plán*, ktorý vychádza z výsledkov hodnotenia rizika v podniku, ktoré zahŕňa najmä identifikáciu nebezpečenstiev, pravdepodobnosť vzniku havárie, definovanie vzniku rizika pre život a zdravie ľudí, životné prostredie a majetok, pričom opisuje reprezentatívne scenáre vzniku možných havárií. Prevádzkovateľ je povinný predložiť ho orgánu, ktorý vypracováva plán ochrany obyvateľstva.

Povinnosť informovať dotknutú verejnosť sa vzťahuje aj na verejnosť iného štátu, ktorého územie môže byť dotknuté nepriaznivými cezhraničnými vplyvmi závažnej priemyselnej havárie. Túto úlohu zabezpečuje Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky.

Podľa Tobiašovej [18] článok smernice SEVESO III. týkajúci sa Politiky Prevencie ZH (ďalej len „MAPP“) sa mení a dopĺňa tak, aby sa objasnilo, že:

- Všetky podniky musia mať MAPP, primeraný nebezpečnosti.
- MAPP musí byť dostupná v písomnej forme a poslaná príslušnému orgánu, v súlade s navrhovanou frekvenciou aktualizácie „Oznámení“ aktualizovať MAPP aspoň raz za 5 rokov [18].

Prístupy k hodnoteniu rizík závažných priemyselných havárií

Prevádzkovateľ je povinný v zmysle zákona o prevencii závažných priemyselných havárií zabezpečiť hodnotenie rizika. Prístup k hodnoteniu rizika závažných priemyselných havárií sa vykonáva podľa platných legislatívnych postupov [19, 22].

Hodnotenie rizika sa vykonáva najmä na účely [19]:

- vypracovania oznámenia o zaradení podniku,
- vypracovania programu prevencie závažných priemyselných havárií a zavedenia bezpečnostného riadiaceho systému,
- vypracovania a využívania bezpečnostnej správy,
- vypracovania havarijného plánu a podkladov na vypracovanie plánu ochrany obyvateľstva,
- informovania verejnosti,
- plánovania a vykonávania kontrol v podnikoch.

Po obsahovej stránke hodnotenie rizika zahŕňa najmä [22]:

- identifikáciu nebezpečenstiev (zdrojov rizika) a udalostí, ktoré môžu vyvolať závažnú priemyselnú haváriu,
- kvantifikáciu pravdepodobnosti alebo početnosti vzniku možných závažných priemyselných havárií,
- hodnotenie rozsahu a závažnosti následkov možných závažných priemyselných havárií,

- d) definovanie rizika pre život a zdravie ľudí, pre životné prostredie a pre majetok,
- e) posúdenie prijateľnosti rizika.

Postup hodnotenia rizika zahŕňa [19]:

- a) identifikáciu a lokalizáciu iniciátorov a zdrojov rizika závažnej priemyselnej havárie,
- b) identifikáciu možných iniciačných udalostí a prechodových javov a procesov, ktoré môžu viesť k vzniku a rozvoju závažnej priemyselnej havárie,
- c) určenie možných vplyvov ľudského činiteľa na udalosti a procesy podľa písmena b),
- d) identifikáciu a zhodnotenie technických, administratívnych, personálnych a organizačných opatrení a zábran určených na zabránenie, obmedzenie alebo potlačenie vzniku a rozvoja udalostí a procesov podľa písmena b),
- e) odhad pravdepodobnosti, prípadne početnosti vzniku závažnej priemyselnej havárie na základe:
 - odhadu pravdepodobnosti vzniku udalostí a procesov podľa písmena b) s prihliadnutím na možné vplyvy podľa písmena c),
 - zohľadnenia účinnosti a spoľahlivosti opatrení a zábran podľa písmena d),
- f) odhad rozsahu možných následkov závažnej priemyselnej havárie spôsobených jednotlivými zdrojmi rizika, vrátane prípadných interakcií medzi nimi, na život a zdravie ľudí, životné prostredie a majetok v rámci podniku a v jeho okolí,
- g) analýzu rizika závažných priemyselných havárií pre život a zdravie ľudí, životné prostredie a majetok,
- h) posúdenie prijateľnosti rizika závažných priemyselných havárií.

Formu, spôsob a rozsah použitia výsledkov hodnotenia rizika vrátane predbežného odhadu rizika určí prevádzkovateľ s prihliadnutím na konkrétne podmienky v podniku a v jeho okolí.

Výpočet pravdepodobnosti rizika vzniku závažnej priemyselnej havárie

Pre výpočet pravdepodobnosti rizika vzniku závažnej priemyselnej havárie sa najmä v zahraničí využíva metodika „Guidelines for quantitative risk assessment“ publikovaná v CPR 18E (PurpleBook) [7]. V domácich podmienkach sa viac využíva metodika publikovaná v Metodické príručke pre expertný odhad pravdepodobnosti výskytu priemyselných havárií v podnikoch podliehajúcich režimu zákona o závažných priemyselných haváriách [8]. Často sa pre tento účel využíva metóda stromu udalostí (ETA). Pre výpočet frekvencie jednotlivých udalostí sa najčastejšie využíva kombinácia metód strom porúch (FTA) so stromom udalostí (ETA) [13].

Pre výpočet fyzikálnych účinkov havárie možno využiť metodiku „Methods for calculation of physical effects“ publikovaná v CPR 14E (YellowBook) [9] alebo možno pre tento účel rovnicu rozptylu, ktorá je publikovaná v štandardoch CPR, konkrétne CPR 18E [10] alebo je možné využiť matematické modely integrované v počítačových programoch určených na modelovanie dopadov závažných priemyselných havárií ako je napr. ALOHA, TEREX, EFFECTS a ROZEX,

ktoré majú spomínanú rovnicu rozptylu zakomponovanú vo svojich integrálnych matematických modeloch. Koncentrácia v strede osi prúdu toxických látok je počítaná na základe rovnice Gaussovho modelu pre kontinuálny únik toxických látok (splodín, emisií), resp. Gaussov disperzný model.

Nasleduje spomínaná rovnica rozptylu toxických látok v zmysle štandardov CPR [10], kde:

$$c(x, y, z) = \frac{m}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \left[\exp \frac{-y^2}{2\sigma_y^2} \right] \left[\exp \frac{-(z-H)^2}{2\sigma_z^2} + \exp \frac{-(z+H)^2}{2\sigma_z^2} \right]$$

$c(x, y, z)$ – koncentrácia látky v bode (x, y, z) [kg/m³],

x, y, z – sú vzdialenosti od zdroja (x – po smere vetra, y – kolmo na smer vetra, z – vertikálny,

m – hmotnostná rýchlosť úniku látky [kg/s],

u – rýchlosť vetra [m/s],

H – výška zdroja nad terénom [m],

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ – dva horizontálne a jeden vertikálny rozptylový koeficient.

Pre účely stanovenia potenciálnych škôd sa najmä v zahraničí využíva metodika „Methods for determination of possible damage“ – CPR 16E [7].

Pre výpočet fyzikálnych účinkov havárie možno využiť metodiku „Methods for calculation of physical effects“, publikovanú v CPR 14E (YellowBook) [9, 10].

Pre účely odhadu rozsahu možných následkov závažných priemyselných havárií spojených s nadmernou emisou vybraných nebezpečných látok sa často využívajú programové prostriedky pre modelovanie potenciálne ohrozenej oblasti, najmä program ALOHA.

ALOHA je softvérový prostriedok pre hodnotenie pravdepodobne ohrozenej oblasti po priemyselných haváriách s únikom nebezpečnej látky (NL) a na zisťovanie následkov úniku nebezpečných látok, ktorý má v sebe integrovaný matematický model rozptylu toxických látok v zmysle štandardov CPR. Obsahuje databázy najčastejšie používané a prepravovaných nebezpečných látok a ich fyzikálne vlastnosti. Výsledkom je jednoduchý priemet predpokladanej hranice zraňujúcej alebo smrteľnej koncentrácie v teréne. Je určený pre operačne systémy Windows a MAC OS [1].

Program pracuje s dvoma matematickými modelmi rozptylu látok v ovzduší, umožňuje modelovať rozptyl kvapalín a plynov v ovzduší po ich úniku. Pri modelovaní úniku plynu ľahšieho alebo s rovnakou hmotnosťou ako vzduch sa používa Gaussov disperzný model. Tento model sa môže použiť ako chýbajú niektoré potrebné informácie o vlastnostiach látky, alebo ak uniklo malé množstvo. Pre látky ťažšie ako vzduch sa používa model rozptylu ťažkého plynu. Tento model je používaný aj pri dvojfázovom úniku, alebo ak je látka skladovaná v podchladenom stave.

Silnou stránkou programu ALOHA je relatívne presné vyhodnotenie nebezpečných zón a ich následné vykreslenie. Dokáže vyhodnotiť výsledky v textovej aj grafickej podobe. Modelovanie následkov prostredníctvom programu ALOHA umožňuje dobre postihnúť ná-

sledky pôsobenia toxické látky, resp. dosah zraňujúcich koncentrácií. Model vychádza z polohy zdroja rizika, informácií o chemických vlastnostiach chemickej látky, atmosférických podmienok, charakteru krajiny a množstvo uniknutej látky (ALOHA Manuál) [1].

V programe sa dá pracovať aj s parametrami [5]: AEGL (Acute Exposure Guideline Level), IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health), TEEL (Temporary Emergency Exposure Limit).

Medzi nevýhody a obmedzenia programu ALOHA patrí neschopnosť programu vykresľovať na krátke vzdialenosti, kde sú rozptylové predpovede málo spoľahlivé. Zóny sú informatívneho charakteru. V silne členitom teréne napr. hustý les alebo mesto sa reálna mapa šírenia sa škodliviny môže veľmi odlišovať. Tiež nie sú brané do úvahy nerovnosti reliéfu (údolia, zrážky), ktoré tiež môžu zmeniť smer mraku škodlivín, typicky plynov ťažších ako vzduch, napr. chlór. Program nie je schopný modelovať niektoré javy ako napríklad letiace trosky. Tiež je zložitá vykresľovanie výsledkov priamo do mapy. Program ALOHA nedokáže modelovať únik nebezpečnej látky priamo v budove. Obsahuje databázu niekoľko stoviek najbežnejších chemických látok používaných v priemysle, neobsahuje však menej obvyklé chemické látky. Túto nevýhodu je však možné odstrániť doplnením o databázu CAMEO, ktorá obsahuje omnoho viac chemikálií ako samotná ALOHA [1].

ZÁVER

V príspevku sú zahrnuté aktuálne poznatky týkajúce sa aktuálneho stavu v oblasti vzniku závažných priemyselných havárií a ich dopadov, ako aj samotné výsledky testovania možností nasadenia programových prostriedkov pre modelovanie potenciálne ohrozenej oblasti únikom vybranej nebezpečnej látky ako dôsledku nekontrolovaného vývoja procesov v podnikoch spadajúcich pod zákon o prevencii závažných priemyselných havárií, identifikácia problémových miest, vplyv výpočtových obmedzení v počítačových prostriedkoch, na príklade programu ALOHA, na stanovenie správneho rozsahu ohrozeného územia, ako aj času za ktorý množstvo vybranej nebezpečnej látky unikne sú nutnou podmienkou vytvorenia bezpečného životného prostredia.

Je spoločným cieľom členských štátov uviesť do účinnosti zákony, iné právne predpisy a správne opatrenia potrebné na dosiahnutie súladu so smernicou SEVESO III, avšak najneskôr do 31. mája 2015.

LITERATÚRA

- [1] ALOHA user's manual. 2007. [online]. [cit. 16. 07. 2013]. Dostupné na internete: <http://www.epa.gov/oem/docs/cameo/ALOHAManual.pdf>
- [2] CONEVA, I. *Nebezpečenstvo pri mimoriadnej udalosti s výskytom nebezpečnej látky spojenej s dopravnou nehodou*. In: FIRECO 2009: [elektronický zdroj]: VIII. medzinárodná konferencia. Evakuácia osôb: 13. – 14. mája 2009 Trenčín.. Bratislava: Požiarnotechnický a expertízny ústav MV SR, NIS HaZZ, 2009, s. 1 – 9, ISBN 978-80-89051-10-6, EAN: 9788089051106.
- [3] Čorba a kol. 2013. *Environmentálna bezpečnosť a ochrana životného prostredia pred nežiadúcimi vplyvmi pri preprave nebezpečných látok*. [On-line]. Košice: Transfer technológií, 25/2013. [cit. 2014-11-01]. Dostupné na internete: <http://www.sjf.tuke.sk/transferinovaci/pages/archiv/transfer/25-2013/pdf/018-023.pdf>
- [4] Dostupné na: <<https://osha.europa.eu/sk/sector/agriculture/ds>>
- [5] Dostupné na: <http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev00/00files_e.html>
- [6] Dostupné na: <http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/classification/index_en.htm>
- [7] Guidelines for quantitative risk assessment – CPR 18E (Purple Book). First edition. Den Haag: Sdu Uitgevers, 52005. ISBN 9012087961.
- [8] KANDRÁČ, J. a kol. 2002. *Metodická príručka pre expertný odhad pravdepodobnosti výskytu priemyselných havárií v podnikoch podliehajúcich režimu zákona o závažných priemyselných haváriách*. [On-line]. [Cit. 28. 09. 2013]. Dostupné na internete: http://www.minzp.sk/files/skody-a-havarie/priemyselne-havarie/metodicke-postupy-a-prirucky/prirucka_vyskyt.pdf.
- [9] Methods for the calculation of physical effects – CPR 14E (Yellow Book). Third edition. The Hague, 1992.
- [10] Methods for the determination of possible damage – CPR 16E. First edition. The Hague, 1992.
- [11] Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikácii, označovaní a balení látok a zmesí, o zmene, doplnení a zrušení smerníc 67/548/EHS a 1999/45/ES a o zmene a doplnení nariadenia (ES) č. 1907/2006.
- [12] Oravec, M. 2011. Manažérstvo priemyselných havárií. e-skriptá. ISBN: 978-80-553-0727-5 [Cit. 28.09.2011]. Dostupné na internete: https://www.sjf.tuke.sk/kbap/Documents/Manazerstvo_priemyselných_havárii.pdf
- [13] ORAVEC, M., VARGOVÁ, S., 2013. *Závažné priemyselné havárie*. I. vydanie. IČV TU v Košiciach, 223 str., ISBN 978-80-553-1231-6.
- [14] Sliacka, B. 2013. *Projekt dizertačnej práce*. TU vo Zvolene, 49 s. (nepublikované).
- [15] Súhrnná správa o závažných priemyselných haváriách v Slovenskej republike. Ministerstvo životného prostredia SR. Odbor manažmentu environmentálnych rizík.

- [16] ŠIMÁK, L. 2006. *Závažné priemyselné havárie a ich následky*. [on-line] Žilina: ŽU, Fakulta špeciálneho inžinierstva, 2006. [2014-12-22]. Dostupné na internete: http://fsi.uniza.sk/kkm-/old/publikacie/mn_rizik.pdf
- [17] ŠOVČÍKOVÁ, L. 2005. *Závažné priemyselné havárie*. [online]. Žilina. [cit. 2011-02-10]. Dostupné na internete: <<http://www.fsi.uniza.sk/kpi/dokumenty/zph.pdf>>.
- [18] Tobiášová, T. *SEVESO III. Predpokladané zmeny v zákone č. 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií* [on-line]. [cit. 2014-11-02]. Dostupné na internete: http://www.rcsk.sk/mix/Chemia_2011/Zivotne/SEVESO_III-zmeny-CHEMIA_2011-1.pdf
- [19] Vyhláška 489/2002 Z. z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [20] Vyhláška 490/2002 Z. z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky o bezpečnostnej správe a o havarijnom pláne.
- [21] www.enviroportal.sk
- [22] Zákon NR SR č. 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií v zmysle neskorších predpisov.
- [23] Zákon 42/1994 Z.z. o civilnej ochrane a v znení a doplnení neskorších predpisov.
- [24] Zákon 345/2013 Z. z. Zákon, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- [25] Zákon 67/2010 Z. z. Chemický zákon.

Adresa autorov:

Ing. Božena Sliacka

Katedra protipožiarnej ochrany

Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

Masaryka 24, 960 53 Zvolen

e-mail: bozena.sliacka@tuzvo.sk

doc. RNDr. Iveta Marková, PhD.

Katedra životného prostredia

Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela

Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

Slovenská republika

e-mail: iveta.markova@umb.sk

Recenzent:

por. Ing. Andrea Majlingová, PhD.

Oddelenie rozvojových projektov

Prezídium Hasičského a záchranného zboru

Drieňová 22

NÁVRH DIALKOVO OVLÁDANÉHO LANOVÉHO ZARIADENIA NA Odstrel Lavín

Branislav Ragan – Eva Mračková

Abstract:

Snow avalanche is a natural element which represents the greatest threat in winter alpine environment. The primary protection against the unwanted falling snow masses is implementing preventive measures to avoid the formation of an incident. Currently, the most effective prevention is the artificial release of avalanches using explosives. It can be realized in a conventional manual way or progressive ways³ by using a remotely controlled avalanche control systems. Such systems are designed by Gazex, Daisy Bell and CATEX. In this article after a short presentation of these systems we make a theoretical application of system CATEX to the area of Lomnické sedlo to ensure the protection of persons on ski slope and property near the area of Lomnické sedlo.

Key words: snow, avalanches prevention, cable transport equipment, explosive

ÚVOD

Prvoradým opatrením pred vznikom mimoriadnej udalosti vo vysokohorskom prostredí, akou je aj pád snehovej lavíny, je vykonávanie preventívnych činností zabráňujúcim samovoľnému uvoľneniu snehovej masy a dodržiavaním zásad pobytu na horách. V súčasnosti patrí k najspoľahlivejšej protilavínovej ochrane, okrem protilavínových opatrení, umelé uvoľňovanie lavín za pomoci trhavín, výbušnín alebo diaľkovo ovládaných protilavínových systémov. V Slovenskej republike je zodpovednou zložkou v monitoringu a minimalizácii rizika pádu snehovej lavíny Horská a záchranná služba, konkrétne Stredisko lavínovej prevencie v Jasnej [1].

Správne naplánovaný a úspešne vykonaný odstrel predstavuje možnosť regulácie snehovej pokrývky v stanovenom čase a obmedzuje tvorbu jej jednotlivých vrstiev, ktorých nestabilita je príčinou vzniku mimoriadnej udalosti. V našich podmienkach sa táto činnosť vykonáva klasickými ručnými metódami a to vrhaním tzv. delových rán ohňostrojných a umiestňovaním plastických trhavín nad snehovú pokrývku. V niektorých prípadoch je možné narušiť stabilitu pokrývky narezaním, t.j. zlyžovaním traverzom cez testovanú oblasť.

Zavádzanie diaľkovo ovládaných protilavínových systémov predstavuje možnosť bezpečnej kontroly stability snehovej pokrývky na ktoromkoľvek mieste testovaného územia, prípadne na viacerých miestach súčasne. Takéto systémy sú už bežne používané v praxi v Kanade, USA, Francúzsku, Švajčiarsku či Taliansku [1].

Cieľom práce je posúdiť možnú aplikáciu protilavínového zariadenia CATEX do horstva Slovenskej republiky, pričom okrem tohto systému stručne popíšeme aj systém Gazex a Daisy Bell.

1. DIALKOVO OVLÁDANÉ PROTILAVÍNOVÉ SYSTÉMY

1.1 Systém Gazex

Systém Gazex je preventívne diaľkové protilavínové zariadenie, ktoré je navrhnuté a vyrobené francúzskou spoločnosťou T.A.S. Mô-

žeme ho charakterizovať ako vysoko spoľahlivé výbušné zariadenie explodujúce kyslíkovo – propánovú zmes v špeciálne navrhnutých výbušných potrubíach. Zariadenie je pripojené na nádrž plynu s dostatočne veľkým objemom potrebným na zabezpečenie prevádzky počas celej sezóny bez dodatočného plnenia [2]. Pozostáva z oceľových rúr a kolien, ktoré majú vysokú pevnosť v ťahu, vysokú odolnosť použitého materiálu, sú pokovované a hrúbka ocele je od 4 do 8 mm [3].

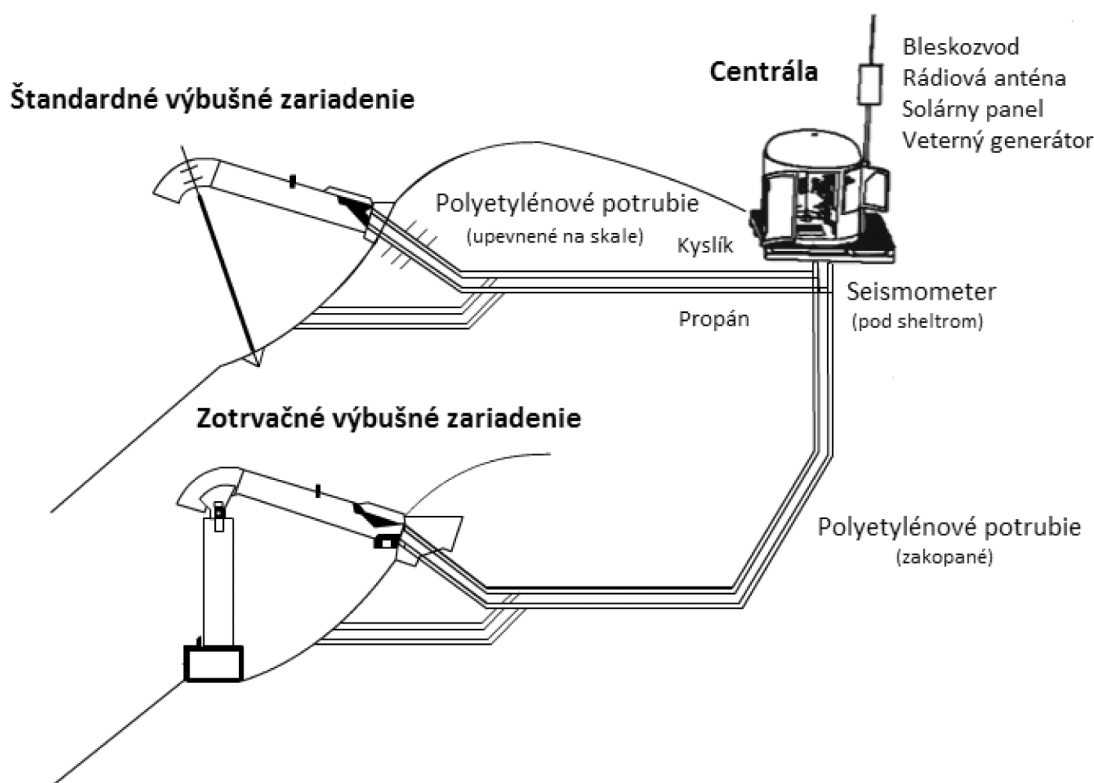
V rámci použitia a terénu je možné vybrať si z dvoch druhov systému Gazex a to zo zotrvačného výbušného zariadenia, kde namáhanie a spätný ráz explózie sú absorbované mobilným vyrovnávacím závažím upevneným v prednej časti zariadenia alebo štandardné výbušné zariadenie, kde namáhanie a spätný ráz explózie sú absorbované dvoma alebo štyrmi laminovanými tyčami upevnenými v teréne ako kotevné body [3].

Keď zmes plynov exploduje, sila explózie smeruje do snehovej pokrývky a produkuje tri efekty [3]:

- priamy náraz do snehovej pokrývky pod otvoreným koncom výbušného zariadenia,
- rázovú vlnu, ktorá vyprodukuje pretlak a následne negatívny tlak, ktorý dvíha sneh,
- nepriamy vplyv rezonančného efektu na snehovú pokrývku [4].

Rázová vlna je generovaná explóziou propánovo – kyslíkovej zmesi. V závislosti na teréne je účinný pretlak $\geq 2,5$ kPa nad priemerným vplyvom až do vzdialenosti max. 100 m. Rýchlosť tlakovej vlny je $1\,750\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ [2].

Gazex centrála má zasadené dávkovacie nádrže, kyslíkové a propánové linky, rovnako ako aj diaľkovo spúšťaný ovládací systém. 10 výbušných zariadení môže byť zapojených do centra ovládania s polyetylénovými rúrami uloženými v teréne alebo zafixovanými do skaly. Centrála je navrhnutá ako Faradayova klietka a vybavená bleskozvodom, senzormi počasia, anténami, solárnym panelom a veterne poháňaným elektrickým generátorom. Maximálna vzdialenosť medzi centrálnym plynovým zariadením a výbušným zariadením je 500 m [3].



Obr. 1 Systém Gazex [3]

Výhody systému Gazex:

- veľmi krátka doba aktivácie systému – 2 až 3 minúty,
- spustenie za každých klimatických podmienok,
- optimálna bezpečnosť obsluhy – žiadna manipulácia s výbušnami, bez osobných zásahov v rizikovom území,
- progresívne investície – jedna centrála môže ovládať až 10 výbušných zariadení,
- nízke náklady / explózia – od 6 do 20 € za výstrel v závislosti na objeme výbušného zariadenia (dodávka plynu a inštalácia)
- zariadenie Gazex je v súlade s Európskou smernicou 97/23/CE pre tlakové zariadenia a NF P 95-310 pre umelé uvoľňovanie [4].

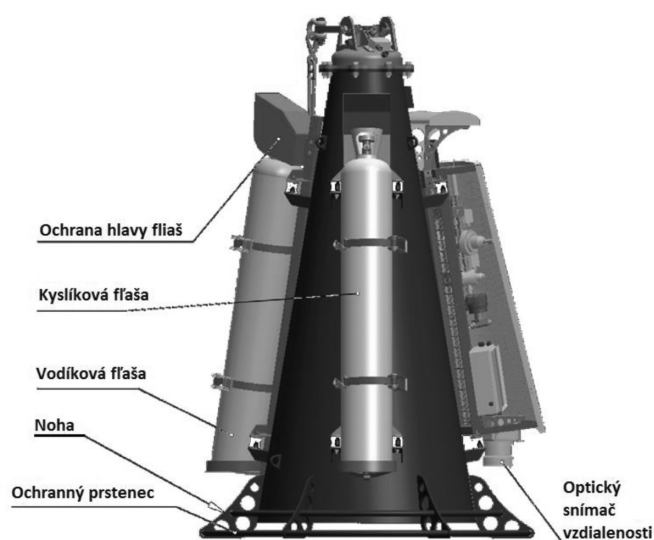
Rázové vlny sú generované explóziou vodíkovo – kyslíkovej zmesi, ktoré pôsobia na snehovú pokrývku v pretlaku 30 kPa v 3,5 m vertikálnej výške. V závislosti na pozícii a topografii terénu je možné pôsobiť na snehovú pokrývku minimálnym pretlakom o veľkosti 2,5 kPa do výšky 60 m. Podľa kapacity prevádzkovej fľaše je možné uskutočniť 50 – 65 výstrelov. Daisy Bell je vyvinutá v súlade s platnými Európskymi predpismi. Vzdušnými kontrolnými orgánmi nie je klasifikovaná ako nebezpečné zariadenie [5].

1.2 Systém Daisy Bell

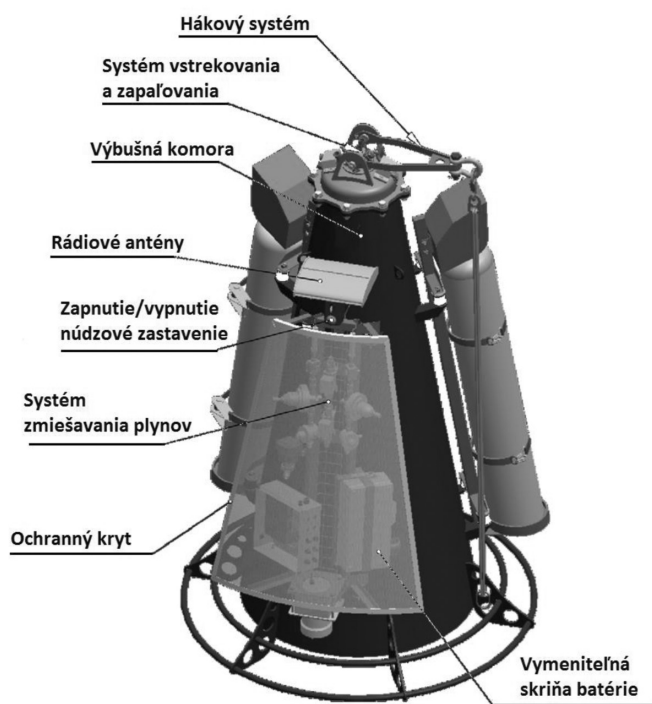
Daisy Bell patrí medzi najnovšie preventívne protilávínové technológie vyvinuté rovnako, ako aj systém Gazex, spoločnosťou T.A.S. Daisy Bell slúži ako alternatíva výbušnín na ochranu území, ktoré nie sú vybavené diaľkovým preventívnym uvoľňovacím systémom [6]. Zariadenie Daisy Bell má tvar kovového kužeľa, ktorý je zavesený pod vrtuľníkom. V ňom prebehne explózia vodíkovo – kyslíkovej zmesi, čo má za následok vznik plynovej rázovej vlny, ktorá pôsobí na snehovú pokrývku. Všetky operácie sú riadené z kabíny vrtuľníka diaľkovým ovládacím zariadením. Preventívny diaľkový protilávínový systém Daisy Bell váži 390 kg čistej hmotnosti (bez plynových fliaš) a je pripevnený pod vrtuľníkom 15 až 30 metrovým závesom. Kužeľovitý plášť je zhotovený z vysokopevnostnej ocele o hrúbke 4 mm. Počas prevádzky nedochádza k žiadnemu opotrebovaniu dielov alebo spotrebného materiálu na rozdiel od plynu. Tento systém je možné prevádzkovať pri teplote od -30 do $+40^{\circ}\text{C}$ [5].



Obr. 2 Daisy Bell [6]



Obr. 3 Daisy Bell popis 1 [5]



Obr. 4 Daisy Bell popis 2 [5]

1.3 Lanové dopravné zariadenie CATEX

CATEX môžeme jednoducho charakterizovať ako lanové dopravné zariadenie na prepravu výbušnín, ktoré vyrába spoločnosť MONTAZ equipment so sídlom vo Francúzsku. Je to plne kompletný systém preventívneho uvoľňovania lavín, ktorý je ovládaný pyrotechnikom. Skladá sa zo [7]:

- slučiek ocelového lana prechádzajúcej nad rôznymi lavínovými zónami, pričom lano je možné pohybu v dvoch smeroch,
- veží a podperného vybavenia,
- ovládacej stanice,
- polohovacieho systému nálože [7].

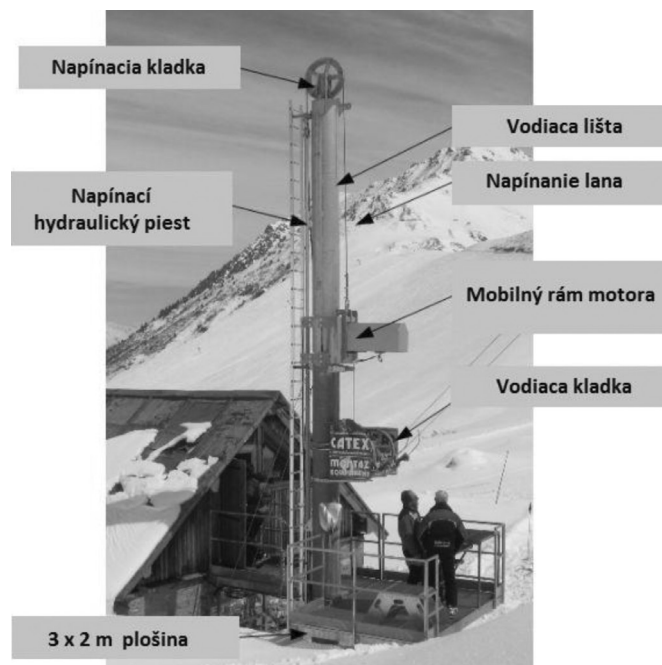
Systém CATEX umožňuje dopravu nálože do požadovanej pozície nad lavínovou zónou za všetkých poveternostných podmienok. Explózia nálože vytvára rázové vlny, ktoré prostredníctvom fenoménu tlak – ťah narušujú snehovú pokrývku a spúšťajú lavíny [7].

Jadrom celého systému je presné navrhnutie trasy lanového dopravného zariadenia CATEX. Veže sa umiestňujú tak, aby zabezpečovali čo najvyššiu ochranu pred prírodnými nebezpečenstvami s minimálnym vizuálnym dopadom systému CATEX. Výhodou je, že lanová trasa nie je definitívne fixovaná. Ponúka možnosť odstrelu za každého počasia, schopnosť polohovania detonačného bodu v závislosti od poveternostných podmienok, účinný odstrel nad snehovou pokrývkou, plne automatické rozmiestnenia náloží umožňujúce 5 súbežných odstrelů a funkčnú, účinnú a ergonomickú ovládaciu jednotku [7].

Lanové zariadenie podopiera, vedie lano a obmedzuje riziko vykoľajenia. Uskutočňuje sa to na základe 600 mm MONTAZ remenice. Lano je vyrobené z pozinkovanej ocele. Pre jednotlivé CATEX systémy sa používajú špecifické typy lán v závislosti od dĺžky a hmotnosti prepravovaných náloží. Používame:

- lano s priemerom 8 mm, maximálne dovolené namáhanie lana do 3 750 kg, napnutie do 750 kg, bezpečnostný koeficient 5,
- lano s priemerom 9 mm, maximálne dovolené namáhanie lana do 6 250 kg, napnutie do 1 250 kg, bezpečnostný koeficient 5 [7].

Vďaka týmto prútiam môže byť vzdialenosť medzi dvomi stožiarmi až 900 m v závislosti na teréne [7].



Obr. 5 Ovládacia stanica [7]

Príslušenstvo lanového dopravného zariadenia CATEX tvoria svorky typu F, ktorá umožňuje priamy odstrel alebo odstrel s malým spúšťacím zariadením s maximálnou hmotnosťou do 20 kg. Svorka typu C sa používa pri väčšom zaťažení a to do 40 kg. K ďalšiemu príslušenstvu radíme aj 3 spúšťacie zariadenia a to DG 70, DG 90 a DA

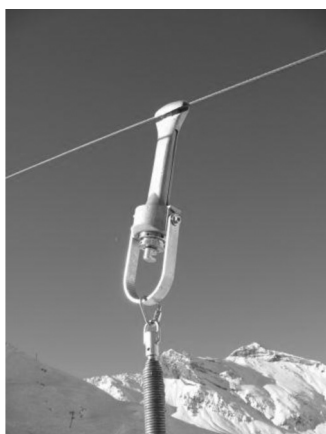


Obr. 6 Možnosť úpravy miesta odstrelu [7]

2001. Tieto zariadenia umožňujú polohovanie trhaviny nad snehovou pokrývkou [7].



Obr. 7 Spúšťacie zariadenie [7]



Obr. 8 Svorka typu F [7]

2. APLIKÁCIA SYSTÉMU CATEX

Lanové dopravné zariadenie CATEX v rámci názornej aplikácie inštalujeme do oblasti Lomnického sedla. Táto oblasť je vybraná zámerne pre časté testovanie stability snehovej pokrývky za pomoci trhavín či preverovanie pyrotechnikov HZS. Cieľom je zaistenie bezpečnosti lyžiarov na zjazdovej trati, vo freeridovej oblasti a ochrana hmotného majetku t.j. lanového zariadenia zo Skalnatého plesa a Skalnatej chaty. V súčasnosti zabezpečujú aktívnu protilavínovú ochranu aj roštové protilavínové zábrany.

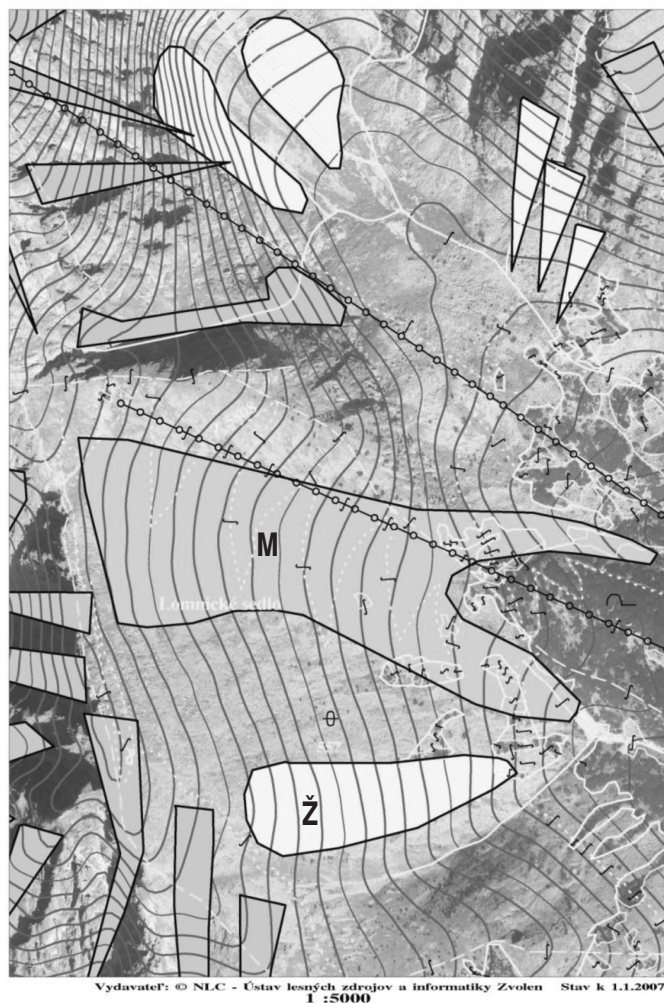
Základom navrhnutia systému CATEX je presné určenie lanovej trasy. Vzhľadom k tomu, že na túto činnosť neexistuje žiadny software, vykonáva sa na základe topografických podmienok danej oblasti, lavínových podmienok a horského prostredia. Štúdiu vykonáva firma MONTAZ equipment za pomoci miestnych špecialistov, je súčasťou ceny lanového dopravného zariadenia a odborné znalosti pri spracovávaní štúdie na určenú lokalitu patria k hlavným know-how firmy MONTAZ equipment a sú nedistribuvateľné.

V súčasnosti patrí k dôležitým aspektom každého projektu obstarávací cena zariadenia. Minimálna cena základného systému CATEX zahŕňa: 10 pilierov + veže s kladkou, 4 000 m lana, ovládaciu stanicu (bez prístrešku) s motorom, elektronický riadiaci systém a elektroniku, 5 streleckých doplnkov, vypracovanie potrebných štúdií.

Cena bola vyčíslená na približne 270 000 € pri odoslaní z Francúzska. Doprava a stavebné práce nie sú zahrnuté v cene. Je potrebné tiež zabezpečiť napájanie ovládacej stanice o výkone 20 kW.

Po prehodnotení oblasti Lomnického sedla z hľadiska topografického, pôdneho, lesných typov a porastov a mapy lavínových dráh pristupujeme k návrhu trasy zariadenia. Túto činnosť pôvodne vykonávajú zamestnanci firmy MONTAZ equipment a je zahrnutá v cene zariadenia. V rámci teoretickej aplikácie sa trasovanie vykonávalo s príslušníkom HZS Ing. Igorom Žiakom. K získaniu súradníc pre umiestnenie základne CATEXu a umiestnenie jednotlivých veží sme použili GPS prístroj Garmin 60 CS.

Mapa lavínových dráh - Lomnické sedlo



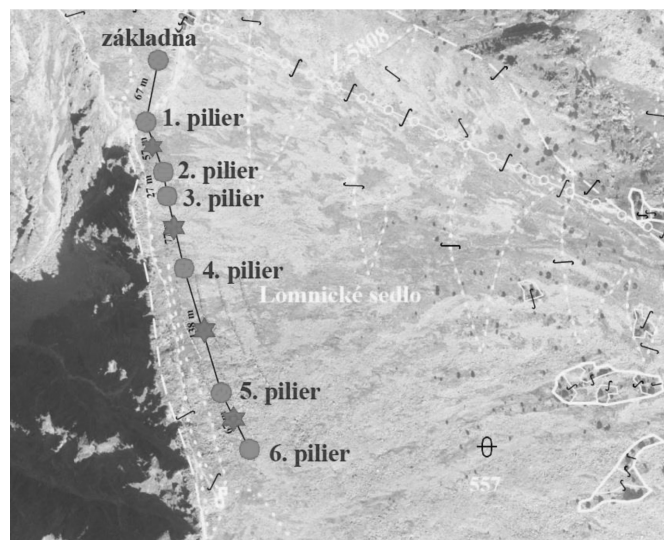
Svah s ojedinelým výskytom lavín Svah s častým výskytom lavín
 Svah s veľmi častým výskytom lavín

Obr. 9 Lavínová mapa [8]

Na uvedenej mape lavínových dráh okolia Lomnického sedla vidíme znázornenú lavínovú dráhu, ktorej začiatok vedie skoro pod celým Lomnickým hrebeňom a možný dosah sa približuje až ku Skalnatej chate, či Skalnatému plesu. Najviac ohrozená oblasť je zjazdová dráha a freeridový úsek pod hrebeňom a začiatku Francúzskej muldy. Modrá farba dráhy (Lomnické sedlo) „M“ vyjadruje svah s ojedinelým výskytom lavín a žltá farba (Francúzska mulda) „Ž“ svah s častým výskytom lavín.

Na základe spomínaných skutočností a praktických skúseností s umelým uvoľňovaním lavín za pomoci výbušnín príslušníkmi HZS dostávame 7 súradníc pre umiestnenie jednotlivých súčastí lanového dopravného zariadenia CATEX. Prvá súradnica nám predstavuje základňu a zvyšných 6 súradníc jednotlivé piliere. Celková trasa meria 433 m, pričom najdlhšia vzdialenosť medzi jednotlivými piliermi je 138 m. Na funkčnosť nami navrhovaného zariadenia je postačujúce použiť lano s priemerom 8 mm o dĺžky približne 900 m. Maximálne dovolené namáhanie tohto lana je do 3 750 kg. Pri prekročení tejto hodnoty dochádza k porušovaniu celistvosti lana a porušeniu jeho funkcie. Pri každom lanovom dopravnom zariadení z dôvodu zabez-

pečenia bezpečného fungovania zariadenia sa musí počítať s určitou hodnotou bezpečnostného koeficientu. V našom prípade je hodnota bezpečnostného koeficientu 5. To znamená, že maximálne dovolené namáhanie sa z dôvodu bezpečnosti päťnásobne zníži na maximálne napínanie do 750 kg, t.j. $3\,750\text{ kg} / 5 = 750\text{ kg}$.



Obr. 10 Lomnické sedlo chránené systémom CATEX

3. ZÁVER

Zavádzanie a používanie prevenčných diaľkovo ovládaných protilavínových systémov sa v súčasnej dobe stáva čoraz viac atraktívnejším, bezpečnejším a z dlhodobého hľadiska aj ekonomickejším riešením lavínovej prevencie vo viacerých alpských krajinách, USA či Kanade. Tieto systémy umožňujú účinný a pravidelný odstrel lavín bez vstupu pyrotechnika do odtrhového územia lavíny aj v odľahlých oblastiach. Pri systéme Gazex a Daisy Bell môžeme hovoriť aj ako o ekologickom odstrel z dôvodu expanzie zmesi plynov kyslíka a propánu u Gazexu alebo kyslíka a vodíka pri Daisy Bell.

V rámci aplikácii niektorého z týchto zariadení v horstvách Slovenskej republiky sa dostávame do konfrontácií viacerých faktorov a musíme si položiť otázky:

- Je možné používať tieto zariadenia v našich horstvách? Ak áno, tak ktoré?
- Koľko budú stáť? Kto to zaplatí?
- Kde budú zabezpečovať ochranu?
- Bude to efektívne?

Podľa nášho názoru je možné rozmyšľať s použitím takéhoto zariadenia u nás na horách. Medzi zariadeniami spoločnosti T.A.S. je pravdepodobnejšie využitie závesného vrtuľníkového zariadenia Daisy Bell, než použitie stacionárneho zariadenia Gazex. Cena Daisy Bell sa pohybuje pri cene približne 100 000 €. Na územie celej Slovenskej republiky by bolo postačujúce jedno takéto protilavínové zariadenie. Zariadenie by mohlo po vzájomnej dohode mohlo slúžiť aj Poľskej strane Tatier, poprípade aj Českej republike. K cene zariadenia je však nutné pripočítať aj školenie obsluhy, použitie vrtuľníka a zaplatenie špeciálneho leteckého výcviku pre pilotov vrtuľníka.

V prípade lanového dopravného zariadenia CATEX sa obstarávacia cena pohybuje približne v rozmedzí 270 000 €. V cene nie je započítaná doprava z Francúzska, plus je nutné počítať s nákladmi na výstavbu, prevádzku a údržbu zariadenia. Dôležité je správne určenie chránenej oblasti. Lokalita Lomnického sedla by bola ideálna pre podmienky podmieňujúce vznik lavín a svoju atraktivitu. Práve kvôli týmto faktorom a nešťastným lavínovým nehodám tam boli v 70-tych rokoch minulého storočia vystavané roštové protilavínové zábrany, ktoré tam stoja doteraz. V kombinácii s umelým uvoľňovaním lavín za pomoci trhavín predstavujú dostatočnú ochranu proti vzniku mimoriadnej udalosti. Nevýhodou zábran je však ich neestetickosť v horskom prostredí. Ich odstránenie by však znamenalo ďalšie investície súvisiace s demontážou o následným odvozom z TANAPu. Systém CATEX by bolo možné rovnako aplikovať aj do Veľkej Fatry, konkrétne na vrch Krížna, ktorý svojim sklonom, povrchom a expozíciou predstavuje ideálny lavínový svah a potenciálne nebezpečenstvo pre obec Turecká. Na otázku efektívnosti však stále existuje odpoveď – pokiaľ sa dvomi rozdielnymi metódami môže dosiahnuť rovnako spoľahlivý výsledok, zvolí sa lacnejšia alternatíva, t.j. umelé uvoľňovanie lavín sa z ekonomického hľadiska uskutoční klasickými ručnými metódami za pomoci trhavín.

LITERATÚRA

- [1] MILAN, L. 1977. Nebezpečenstvo lavín. Bratislava 1977. 164 s. ISBN 77-022-77
- [2] T.A.S. 2012. Gazex, Gazlex – prevention. [online] 2012 [cit. 2012.04.24] Dostupné na internete:

<http://tas.groupemnd.com/download/Gaz%28fl%29ex%20EN%202010.pdf>

- [3] T.A.S. 2012. Gazex – detail. [online] 2012 [cit. 2012. 04.24] Dostupné na internete:
http://tas.groupemnd.com/en/gazex/gazex_detail.html
- [4] T.A.S. 2012. Gazex – real prevention. [online] 2012 [cit. 2012.04.24] Dostupné na internete:
<http://tas.groupemnd.com/en/gazex/gazex.html>
- [5] T.A.S. 2012. Daisy Bell – innovation at work. [online] 2012 [cit. 2012.04.24] Dostupné na internete:
<http://tas.groupemnd.com/download/DaisyBell%20EN%202010.pdf>
- [6] T.A.S. 2012. Daisy Bell – prevention from the air. [online] 2012 [cit. 2012.04.24] Dostupné na internete:
<http://tas.groupemnd.com/en/daisybell/daisybell.html>
- [7] VALANGHE PROTEGGIAMOLI. 2012. CATEX MONTAZ – Il controllo del distacco programmato delle valanghe. 2012. 12 s.
- [8] Materiály Národného lesníckeho centra vo Zvolene. Ústav lesných zdrojov a informatiky ZVOLEN. 2012.

Adresy autorov:

Ing. Branislav Ragan

Ing. Eva Mračková, PhD.

Technická univerzita vo Zvolene

Drevárska fakulta

Katedra protipožiarnej ochrany

T. G. Masaryka 2117/24

960 53 Zvolen

Recenzent:

Ing. Roman Švanda

Horská záchranná služba

Západné Tatry

POLYURETÁNOVÉ PENY Z HĽADISKA PROTIPOŽIARNEJ OCHRANY

Miriama Šuleková – Danica Kačíková

Abstract:

Polyurethane foams according to fire safety. The aim of this paper is to know what the polyurethane foam is, polyurethane foam as filling upholstered furniture. Next part of this article describes fire test methods of this material. Finally part deals about thermal degradation, flammability and harmful products of combustion polyurethane foam.

Key words: polyurethane foam, fire test methods, thermal degradation, flammability.

ÚVOD

PUR peny sú neoddeliteľnou súčasťou každodenného života. Či už je to vo forme výplňového materiálu v sedacom nábytku a matracoch, ako aj ich využitie v automobilovom priemysle, stavebnom priemysle, zdravotníctve, obalovej technike apod.

Vývoj polyuretánových pien neustále napreduje a to nielen v oblasti kvality a vyššieho komfortu pre užívateľov, ale aj z hľadiska protipožiarnej ochrany. Vyvíjané sú nové druhy s retardáčnou úpravou ako napríklad Eurofoam Deflammo, ktoré spĺňajú normy z hľadiska protipožiarnej ochrany (Forgács, 2007).

Polyuretán je materiál, ktorý môžeme nájsť v mnohých produktoch každodenného použitia. Vznik sprievodného tepla polyuretánu alebo predmetov obsahujúcich polyuretán môže byť nevyhnutný počas priebehu jeho používania alebo prevádzky. Pri zahriatí sa môžu polyuretány a ostatné polyméry rozložiť za vzniku dymu a výparov obsahujúcich chemické látky. Tento rozklad je často označovaný ako termická degradácia.

Cieľom práce je popísať čo je to polyuretánová pena, aké je jej využitie v praxi a popísať tento materiál z hľadiska protipožiarnej ochrany.

ROZBOR PROBLEMATIKY

Polyuretánové peny – charakteristika, výroba, použitie

Charakteristika PUR pien

PUR peny sú charakteristické svojimi žiaducimi fyzikálnymi vlastnosťami ako je nízka hmotnosť, odolnosť, dobré izolačné vlastnosti, schopnosť rýchleho obnovenia sa po stlačení. Vďaka týmto vlastnostiam je ich široké využitie najmä v čalúnenom nábytku a posteľných súpravách (matrace) (American Chemistry Council, 2008).

Suroviny pre výrobu PUR pien

Suroviny pre výrobu pien sú pripravené v systéme, ktorý tvoria dva základné komponenty v danom zmiešavacom pomere. Dodržanie tohto pomeru zaručuje vytvorenie materiálu s deklarovanými mechanicko-fyzikálnymi parametrami daného typu PUR peny. Kom-

ponent A je zmes polyolu a prísad. Komponent B je izokyanát, ktorý pôsobí ako zosieťovacia zložka (uvedené značenie je používané v Európe, v USA sú zložky A a B značené opačne) (Goga, 2010).

Využitie PUR pien v čalúnnictve

Polyuretány predstavujú jednu z najvýznamnejších tried pevných materiálov, ktorá je unikátna v šírke palety dosiahnuteľných vlastností a teda aj ich aplikácií. PUR patria medzi desať objemom výroby najväčších typov polymérov, ktoré majú poskytovať pohodlie, podporu, ochranu a bezpečnosť. Charakterizuje ich nízka hmotnosť, odolnosť, vysoká odolnosť voči plesniam a široká využiteľnosť (Babraukas, 2001).

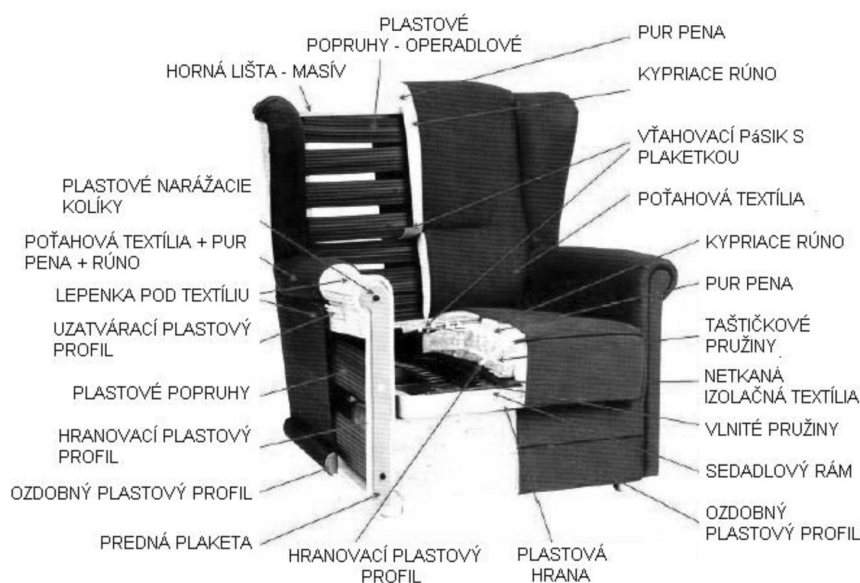
PUR peny tvoria výplň čalúneného nábytku, ako sú posteľe, pohovky a stoličky. Prispôbujú sa tvaru tela a tým poskytujú pohodlie a podporu (Babraukas, 2001).

Detail jednej z množstva možností konštrukcie čalúneného výrobku, ktorý poukazuje na širokú škálu materiálov používaných vo výrobnom procese je uvedený na obr. 1.

Polyuretánové peny z hľadiska protipožiarnej ochrany

Tepelná degradácia PUR pien

Požiari nebezpečným sa stáva PUR už pri teplotách nad 100 °C. Pri teplotách 200 – 300 °C PUR degraduje za vzniku prchavého žltého dymu, pričom zostáva pevný polyolový zvyšok. V uvedenej oblasti teplôt degradujú polyoly v prevažnej miere na uhľovodíky a ich oxidačné produkty. PUR mäkká pena (napr. molitan) sa pri tom mení na tekutinu podobnú fermeži. Pri vysokých teplotách 800 – 1 000 °C sú rozkladané produkty polyolov jednoduchšie ako pri stredných teplotách a sú tvorené prevažne uhľovodíkmi. Pri vysokých teplotách dochádza i k rozkladu žltého dymu za tvorby dusíkatých nízkomolekulových zlúčenín. Pri 800 °C sa žltý dym rozkladá za vzniku kyanovodíku, acetonitrilu, akrylonitrilu, pyridínu a ďalších zlúčenín. Podiel HCN a acetonitrilu rastie úmerne so stúpajúcou teplotou. Pri teplote okolo 1 000 °C prechádza cca 70 % dusíku obsiahnutého v PUR na HCN. Teplotná závislosť tvorby dusíkatých zlúčenín ukazuje, že pri rozklade PUR pri teplotách nad 1 000 °C sa môže prakticky všetok dusík obsiahnutý v polyméri uvoľniť vo forme HCN



Obr. 1 Konštrukčné prvky čalúneného výrobku (Jančová, 2008)

(z celkového množstva degradačných produktov sú to 2 % až 4 %) (Veľková, Binek, 2013).

Tepelný rozklad PUR pien je významným javom, ako skúmanie degradačných procesov umožňuje stanovenie optimálnych podmienok pre navrhovanie a spracovanie PUR pien, rovnako ako získanie polyuretánu so zlepšenou tepelnou stabilitou. Tepelný rozklad je komplexný heterogénny proces a skladá sa z niekoľkých čiastočných degradačných reakcií.

Tepelná stabilita materiálu je definovaná ako teplota alebo čas pôsobenia teploty, počas ktorej môže byť materiál použitý bez straty vlastností. Skúmanie tepelnej degradácie PUR peny má dva dôležité aspekty. Prvý sa týka stabilizácie PUR peny k získaniu nových materiálov s požadovanou úrovňou tepelnej stability (nehorľavosť), ktorá bude schopná splniť požiadavky požiarnej odolnosti. Druhým cieľom je získať charakteristické údaje tepelného rozkladu na ďalšie štúdium. Zásadné informácie v tejto oblasti sa získavajú z kinetickej a mechanistickej štúdie tepelnej degradácie. TGA je cenným nástrojom k lepšiemu pochopeniu princípu degradácie PUR pien (Chattopadhyay, Webster, 2009).

Horľavosť PUR pien

Horľavosť mäkkých polyuretánových pien závisí od chemických a fyzikálnych vlastností peny ako aj od jej hustoty a pórovitosti. Čím menšia je hustota peny, tým je rýchlosť šírenia plameňa väčšia. Pórovitosť PUR pien používaných v čalúnnictve sa meria ako jej odpor voči priechodu konštantného prúdu vzduchu. Pórovitosť peny vedie k premenlivým požiarnym vlastnostiam peny (Veľková, Binek, 2013).

PUR pena sa pri kontakte s teplom rozpúšťa a kvapká. Takáto pena urýchľuje horenie až o 300 %, pričom vytvára hustý nebezpečný dym. Horľavosť PUR pien súvisí so štruktúrou stavebnej jednotky vytvárajúcej polyuretán. Správanie sa polyuretánu v ohni je úzko spojené s jeho degradáciou, v dôsledku čoho sa vykonávajú štúdiá

tepelnej stability na degradáciu polyuretánových materiálov (Allan, Daly, Liggat, 2013).

Škodlivé produkty pri horení polyuretánov

Z hľadiska bezpečnosti osôb sú spodiny horenia pre ľudský organizmus nebezpečnejšie ako ostatné javy, ktoré sprevádzajú požiar. Spodiny horenia okrem priamych toxických účinkov, niektorých zložiek, zhoršujú viditeľnosť a znižujú schopnosť orientácie pri evakuácii osôb. Vznikajúce spodiny horenia znižujú obsah kyslíka vo vzduchu, potláčajú schopnosť človeka reálne uvažovať a tvoria predpoklad pre vznik paniky (Balog, Tureková, 2005).

Chemické zloženie PUR pien dáva predpoklad k vzniku celého radu toxických alebo inak škodlivých plynných produktov: kyanovodík, oxid uhoľnatý, izokyanáty, acetonitril, akrylonitril, alkoholy, aldehydy a aromáty. Uvádza sa, že spálením PUR peny pri obmedzenom prístupe vzduchu vzniká 1,5 obj. % CO, 0,06 obj. % HCN, 0,008 obj. % nitróznych plynov a pod. Tvorba oxidu uhoľnatého a kyanovodíka dosahuje maximálne hodnoty v prvých minútach horenia (Orémusová, 2006).

Požiarne skúšobníctvo

Metódy, ktorými možno skúmať proces horenia a kvantifikovať horľavosť polymérnych materiálov, možno podľa štádia, v ktorom sa materiál alebo horiaci systém nachádza, rozdeliť do troch skupín:

1. Metódy skúmajúce vlastnosti systému do jeho vznietenia a vytvorenia stacionárneho plameňa (iniciačná fáza).
2. Metódy opisujúce systém v podmienkach stacionárneho laminárneho alebo turbulentného plameňa (propagačná fáza).
3. Metódy charakterizujúce systém za podmienok pred a po zhasnutí plameňa (terminačná fáza) (Košík, 1986).

Do uvedeného delenia možno zahrnúť aj všetky testy a normované skúšky horľavosti, ktoré obvykle klasifikujeme do týchto štyroch skupín:

- reakcia na zdroje zapálenia (parametre vzplanutia a vznietenia),
- rýchlosť horenia a šírenia plameňa po povrchu,
- dym a toxicita spodín horenia,
- požiarne odolnosť materiálov a konštrukcií (Košík, 1986).

Existujú tri druhy skúšobných metód:

- **skúšky v malom rozsahu** – skúška prevedená na vzorke s rozmerom do 1 m, vykonávajú sa v laboratóriách. Sú určené pre základné materiály a nie pre výrobky z týchto materiálov. Neimitujú zložité a premenlivé podmienky horenia,
- **skúšky v strednom rozsahu** – rozmer vzorky 1 – 3 m. Tieto skúšky sa prevádzajú v skúšobných halách, možno skúšať aj ho-

- tové výrobky. Majú podstatne bližšie k podmienkam horenia, aj keď ešte neimitujú skutočný požiar,
- **skúšky vo veľkom rozsahu** – rozmer viac ako 3 m. Výsledky podľa týchto skúšok majú najväčší význam pre posudzovanie požiarneho nebezpečenstva v reálnych podmienkach (Masařík, 2003).

Testovacie metódy

Skúšanie zápalnosti čalúneného nábytku:

STN ISO 8191 – 1 zdrojom zapálenia je žeraviaca cigareta,

STN ISO 8191 – 2 zdrojom zapálenia je ekvivalent zápalky (Navrátil et al., 2002).

Medzi zahraničné testovacie metódy na hodnotenie zápalnosti čalúneného nábytku patrí BS 5852, UIC 564/2, ÖNORM S 1456, Kalifornia test, DIN 5510 Teil 2, Projekt CBUF a iné (Kurajdová, 2010).

BS 5852 – Britský Štandard obsahuje základné skúšobné metódy. V norme je špecifikovaných 8 zdrojov zapálenia. Tlenie – zdroj je presne špecifikovaná cigareta, horenie – 7 zdrojov (3 butánové plamene a 4 drevené hraničky) so zväčšujúcim tepelným výkonom (Orémusová, 2006).

UIC 564/2 – Zdrojom je papierový vankúš z novinového papiera. Skúška je určená pre čalúnnické materiály pre železnice. Pozitívne môžu obstáť len peny s extra ochranou proti plameňom (Bernhardt, 2004).

Projekt CBUF – Combustion Behaviour of Upholstered Furniture je jeden z najrozsiahlejších projektov, ktoré sa realizovali v oblasti požiarneho výskumu. Zaoberal sa čalúneným nábytkom. Okrem testovania (nábytkový kalorimeter, kónický kalorimeter, izbový test), pri ktorom sa zisťovali parametre horľavosti sa pozornosť venovala aj toxicite spodín horenia. Výsledky sa využívajú pre vylepšenie modelov požiarov (Filipi, 2003).

ZÁVER

V mnohých prípadoch bytových požiarov je prvotný zdroj požiaru práve polyuretánová pena vo forme čalúneného nábytku alebo lôžkoviny. K takýmto požiarom, často krát smrteľným, dochádza v prípade zlyhania ľudského faktoru – nebanlivostou. Vzhľadom na široké využitie polyuretánových pien je dôležité zaoberať sa týmito materiálom z hľadiska protipožiarnej ochrany.

LITERATÚRA

1. ALLAN, D. – DALY, J. – LIGGAT, J.J. 2013. Thermal volatilisation analysis of TDI-based flexible polyurethane foam, *Polymer Degradation and Stability*, Volume 98, Issue 2, February 2013, Pp 535 – 541.
2. AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL. Flexible Polyurethane Foams (PPFs) Used in Upholstered Furniture and Bedding [online]. 2008, [cit 2014-01-2], Dostupné na internete: <http://polyurethane.americanchemistry.com/Resources-and-Documents-Library/3809.pdf>.
3. BABRAUKAS, V. 2001. *Fire Behavior of Upholstered Furniture and Mattresses*. Norwich : Library of congress Catalog Card number 00-104716. Published in the USA, Norwich, 2001. 431 s. ISBN 0-8155-1457-3.

4. BALOG, K. – TUREKOVÁ, I.: *Priemyselná toxikológia*. - Bratislava : STU v Bratislave, 2005. – 160 s. – e-skriptá. – ISBN 80-227-2337-1.
5. BERNHARDT, J. 2004. Erweitertes Angebot an Schaumstoffqualitäten mit Schwerpunkt auf Brandnormen. In: *Zborník prednášok z odborného seminára s medzinárodnou účasťou Čalúnnické dni 2004*. Zvolen : TU, 2004. s. 14-15. ISBN 80-228-1316-8.
6. CHATTOPADHYAY, D.K. – WEBSTER, D.K. 2009. Thermal stability and flame retardancy of polyurethanes, *Progress in Polymer Science*, Volume 34, Issue 10, October 2009, Pp 1068–1133.
7. FILIPI, B. 2003. *Nauka o materiálu*. Ostrava : SPBI, 2003. 124 s. ISBN 80-86634-11-6.
8. FORGÁCS, F. 2007. Súčasný stav polyuretánových pien pre čalúnenie. In *Cech čalúnnikov*. Zvolen : 2007. [online]. 2010, [cit 2010-03-17], Dostupné na internete: <http://www.navoj.sk/caldni07/clanky/FORGACS.pdf>.
9. GOGA, V. 2010. Bunkové telesá – Výroba bunkových telies, *Penové materiály II*. In *Posterius* [online]. 2010, roč. 3, č. 7 [cit. 2014-01-10]. Dostupné na internete: <http://www.posterius.sk/?p=7871>. ISSN 1338-0087.
10. JANČOVÁ, V. Polyuretánové peny v konstrukci čalouněného nábytku: dizertačná práca. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. 209 s.
11. KURAJDOVÁ, A. 2010. Vybrané charakteristiky mäkkých PUR pien pre potreby protipožiarnej ochrany : dizertačná práca. Zvolen : TU vo Zvolene, 2010. 120 s.
12. KOŠÍK, M. 1986. *Polymérne materiály a ich požiarne ochrana*. Bratislava : ALFA, 1986. 148 s. ISBN 63-057-86.
13. MASAŘÍK, I. 2003. *Plasty a jejich požární nebezpečí*. Ostrava: SPBI, 2003. 183 s. ISBN 80-86634-16-7.
14. NAVRÁTIL, V. – DUBNÍČKA, Š. – LUDROVSKÝ, J. Tepelné namáhání některých čalúnnických materiálů. In *Zborník prednášok z odborného seminára Čalúnnické dni 2002 – Materiály, konštrukcie a technológie v čalúnnictve*. Zvolen: KNDV DF TU vo Zvolene, 2002. ISBN 80-228-1144-2. s. 35 – 49.
15. ORÉMUSOVÁ, E. 2006. *Vplyv tepelného namáhania na vybrané čalúnnické materiály*. Zvolen : TU vo Zvolene, 2006. 77 s. ISBN 80-228-1593-4.
16. VELKOVÁ, V. – BINEK, B. 2013. Produkty termickej degradácie polyuretánových pien. In *Advances in Fire & Safety Engineering 2013*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2013. ISBN 978-80-88829-80-5. s. 143 – 146.

Adresa autorov:
Ing. Miriama Šuleková
Technická univerzita vo Zvolene
Drevárska fakulta
Katedra protipožiarnej ochrany
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovenská republika
e-mail: miriama.sulekova@gmail.com

prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD.
Technická univerzita vo Zvolene
Drevárska fakulta
Katedra protipožiarnej ochrany
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovenská republika
e-mail: kacikova@tuzvo.sk

Recenzent:
Ing. Iveta Mitterová, PhD.
KPO, Drevárska fakulta
TU vo Zvolene

CHARAKTERISTIKA A ANALÝZA ROZKLADNÝCH PRODUKTOV POLYSTYRÉNOV

Veronika Kamenská – Danica Kačíková – Veronika Veľková

Abstrakt:

Pri horení polystyrénu vzniká značné množstvo dymu, ktorý obsahuje toxické látky (styrén, naftalén, toluén a i.) nepriaznivo vplyvajúce nielen na zdravie ľudí, ale aj na zasahujúcich hasičov. V práci sme analyzovali odobraté produkty termického rozkladu vzoriek polystyrénu EPS 70 F, tepelne zaťaženého v rozsahu teplôt 55 – 350 °C metódou GC-MS. Pozorovali sme fyzikálne zmeny vzoriek pri teplotách nad 80 °C. Do tejto teploty je analyzovaný polystyrén tepelne stabilný. Výsledky potvrdili vznik styrénu, ktorý tvorí podstatnú časť odobratých plyných produktov rozkladu PS.

Kľúčové slová: polystyrén, expandovaný polystyrén, plynová chromatografia, GC-MS, produkty horenia polystyrénu, styrén

Abstract:

Polystyrene burning causes the formation of the large amount of smoke, which contains toxic substances (styrene, naphthalene, toluene and others). These substances have negative effect to the human health and to the intervening firefighters, too. In this thesis we analysed products from thermal decomposition of the samples of polystyrene EPS 70 F, which was heat load in the temperature range 55 – 350 °C by the method called GC-MS. Physical changes of the samples were beheld at the temperature above 80 °C. Polystyrene has thermal stability to this temperature. The results confirmed the styrene formation, which is the main part of the products from thermal decomposition of PS.

Key words: polystyrene, expanded polystyrene, gas chromatography, GC-MS, combustion products of polystyrene, styrene

ÚVOD

Prvá komerčná výroba polystyrénu (PS) bola zahájená v roku 1925 americkou firmou Nagatuck Chem. Co. Od tej doby dochádzalo k vylepšovaniu rôznych jeho vlastností – najmä húževnatosti a k zavedeniu nových modernejších technológií spracovania s cieľom znížiť náklady na spracovanie (Švec et al. 1985). V súčasnosti sa polystyrén vyskytuje takmer všade a je neoddeliteľnou súčasťou sveta okolo nás. Ide o typický polymérny materiál využívaný v každodennom živote (Jiao, Sun 2014) (napr. výroba obalov na potraviny, domáciach zariadení, elektroniky, hračiek, domáчих potrieb a nábytku) (Klump 2012; Lynwood 2014). Výhodami materiálu sú nízka cena, dobrá odolnosť voči plesniam, nízka absorpcia vlhkosti, dobrá rozmerová stálosť, dobré elektroizolačné vlastnosti a primeraná chemická odolnosť. Nevýhodami sú krehkosť, či neschopnosť odolávať vysokým teplotám (Zitting 1998).

Expandovaný polystyrén (EPS) je najznámejším typom polystyrénu. Používaný je v rôznych oblastiach, no najrozsiahlejšie využitie má v stavebníctve – v zatepľovacích systémoch (Kannan et al. 2009), kde dochádza k využívaniu jeho tepelnoizolačných vlastností. EPS býva pri užívaní vystavovaný extrémnym tepelným a poveternostným vplyvom, preto je veľmi dôležité mať poznatky o jeho správaní za rôznych podmienok, čo je podstatné aj pri ďalšom vývoji (Kannan et al. 2009).

Dym vznikajúci pri požiari je charakterizovaný ako aerosól skladajúci sa z tuhých a kvapalných častíc v plyných produktoch

spaľovania (Rossi et al. 2001). Testovaním penového polystyrénu pri dobre vetranom požiari vzniká výťažok styrénu, CO₂, CO a sadzí (Tewarson 2002). Hlavným produktom pyrolýzy je styrén tvoriaci cca 60 % z produktov (Woo et al. 2000). No pri tepelnom rozklade polystyrénu nedochádza len ku vzniku týchto látok. Polystyrén sa podobne ako iné polymérne materiály rozkladá na širokú paletu produktov – benzén, toluén, etylbenzén, benzaldehyd, acetofenón a i. (Přáfil et al. 1978). Pri experimente, kde boli vzorky EPS a FR-EPS tepelne zaťažené na kónickom kalorimetri, došlo k odobratiu tuhých, kvapalných a plyných zložiek dymu. Zachytený materiál bol prostredníctvom skenovacieho elektrónového mikroskopu a RTG mikroanalýzy dôsledne preskúmaný a plyné produkty (styrén, benzaldehyd, fenol, naftalén, bifenyl, fenantrén a i.) boli identifikované metódou GC-MS (Rossi et al. 2001). Pri analyzovaní prchavých produktov pomocou GC-MS sa našli aj fenylom substituované nasýtené a nenasýtené alifatické zlúčeniny, ale aj kyslíkaté zlúčeniny (alkoholy, aldehydy, ketóny). Celkovo išlo o cca 190 rôznych látok vzniknutých v malých množstvách. Najviac zastúpeným produktom bol styrén (Zitting 1998).

Cieľom práce je identifikovať produkty odobraté pri termickom rozklade expandovaného polystyrénu prostredníctvom GC-MS. Produkty vznikajúce pri horení PS sú vo väčšine prípadov toxické, a preto je dôležité mať predstavu o vznikajúcich látkach, ich účinkoch na človeka a pod.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

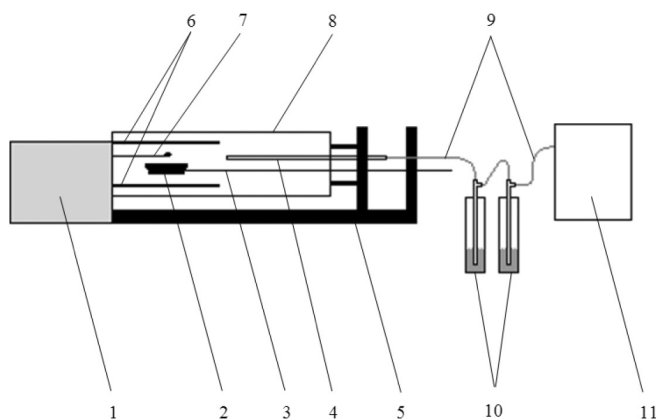
Materiál

Na trhu je dostupné veľké množstvo rôznych druhov EPS. My sme testovali vzorky fasádneho expandovaného polystyrénu – ISO-VER EPS 70 F s hrúbkou 30 mm. Pyrolýznemu procesu sme podrobili vzorky s hmotnosťou 0,4 g.

Použité zariadenia

Laboratórne pyrolýzne zariadenie

Na účely experimentu sa využívalo laboratórne pyrolýzne zariadenie (viď obr. 1), skonštruované vďaka Katedre chémie a chemických technológií v súčinnosti s Katedrou protipožiarnej ochrany. Ide o laboratórne experimentálne zariadenie na tepelný rozklad vzoriek materiálu.



Obr. 1 Laboratórne pyrolýzne zariadenie

1 – termoregulátor, 2 – kovová lodička, 3 – posuvná tyč, 4 – odberná sonda z kremenného skla, 5 – kovová konštrukcia, 6 – výhrevné špirály, 7 – termočlánok, 8 – kremenná rúra, 9 – gumové hadičky, 10 – dve za sebou zoradené premývačky naplnené hexánom, 11 – odsávacie zariadenie

Plynový chromatograf s hmotnostnou spektrometriou GC-MS

Na analytické stanovenie produktov bol použitý GC s koncovou detekciou MS „Agilent 5975C VL MSD with 7890A GC System“ od spoločnosti Agilent Technologies.

Podmienky analýzy

Parametre GC-MS:

- kolóna HP-5MS 30 m x 0,25 mm x 0,25 μ m (Agilent),
- teplota injektora 280 $^{\circ}$ C,
- počiatočná teplota termostatu 60 $^{\circ}$ C,
- teplotný gradient 20 $^{\circ}$ C/min do teploty 280 $^{\circ}$ C,
- teplota transfer line 290 $^{\circ}$ C,
- teplota iónového zdroja 200 $^{\circ}$ C,
- teplota kvadropolu 300 $^{\circ}$ C,
- nosný plyn He s prietokom 1,5 ml/min⁻¹.

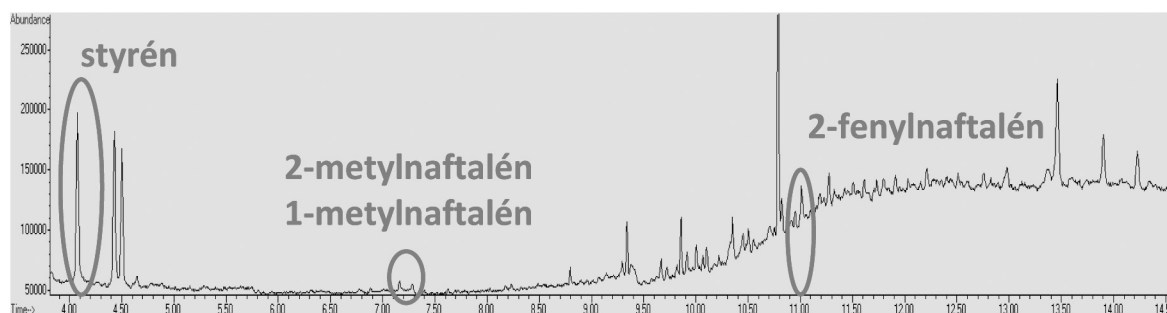
Priebeh experimentu

Po dosiahnutí potrebnej teploty v pyrolýznej komore (55 $^{\circ}$ C) sa zasunula vzorka do reakčnej zóny Laboratórneho pyrolýzneho zariadenia. Zotrvala tu po dobu 10 min, počas ktorých sa zahriala na požadovanú teplotu (350, 150, 250, 200 $^{\circ}$ C). Odberová sonda z kremenného skla, napojená na odsávacie zariadenie (Emimat) zabezpečila odvod vznikajúceho plynu z pyrolýzneho rozkladu vzorky. Plyné produkty boli zachytené v dvoch za sebou zaradených premývačkách naplnených hexánom. Po ukončení pyrolýznej reakcie bol hexán so zachytenými prchavými produktmi odobratý a preliaty do sklenených baniek, nasledovalo odparenie vzorky pri teplote 35 $^{\circ}$ C vo vákuovej odparke a jej uchovanie v inertnej atmosfére pri teplote 4 $^{\circ}$ C. Vzorka bola rozpustená v hexáne (1,5 ml) a analyzovaná metódou GC-MS.

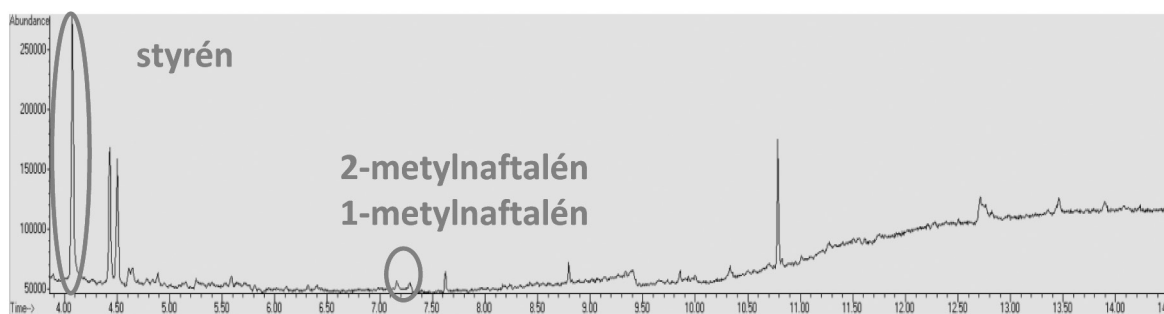
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výstupom z plynového chromatografu sú chromatogramy, ako príklad sme uviedli chromatogramy z pyrolýzy vzorky PS zaťažovaného teplotami 350 $^{\circ}$ C, 150 $^{\circ}$ C, 250 $^{\circ}$ C a 200 $^{\circ}$ C (viď obr. 2 – 5), kde vidíme identifikované plyné pyrolýzne produkty.

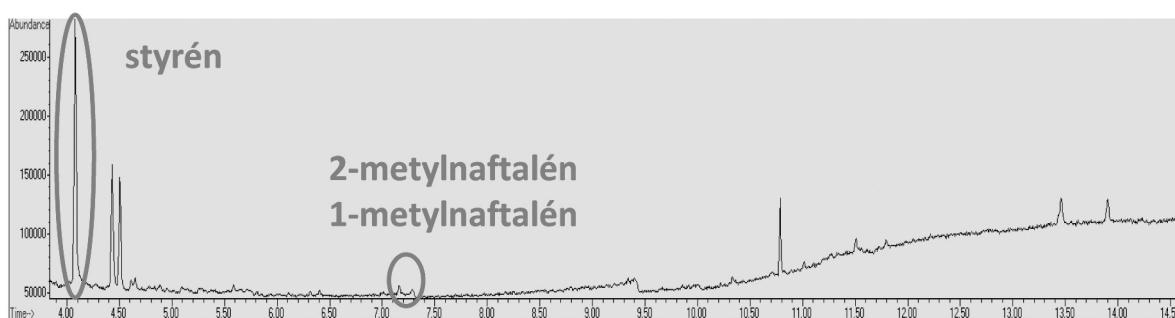
Kvalitatívne boli identifikované látky vyhodnotením porovnaním získaných spektier s hmotnostnými spektrami v knižnici spektier. Preukázal sa vznik styrénu, 2-metylnaftalénu, 1-metylnaftalénu. Pri vzorke PS1, ktorá bola zaťažovaná teplotou 350 $^{\circ}$ C, sa preukázal aj vznik 2-fenylnaftalénu. Pre príklad uvádzame hmotnostné spektrum styrénu (viď obr. 6). V tab. 1 sú uvedené plochy pík plyných produk-



Obr. 2 Chromatogram plyných produktov z pyrolýzy vzorky PS1 zaťažovaného teplotou 350 $^{\circ}$ C



Obr. 3 Chromatogram plyných produktov z pyrolýzy vzorky PS2 zaťažovaného teplotou 150 °C



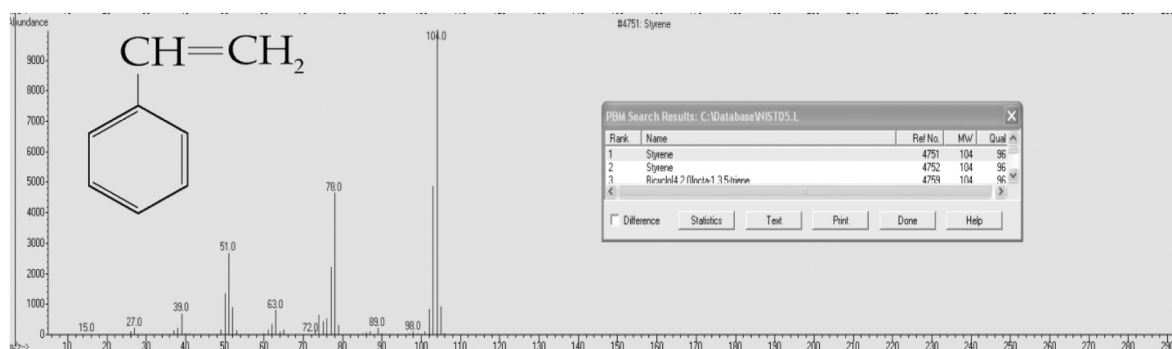
Obr. 4 Chromatogram plyných produktov z pyrolýzy vzorky PS3 zaťažovaného teplotou 250 °C



Obr. 5 Chromatogram plyných produktov z pyrolýzy vzorky PS5 zaťažovaného teplotou 200 °C

tov termického rozkladu EPS 70 F. Vyplýva z nej, že pri najvyššej teplote (350 °C) vzniklo najmenšie množstvo styrenu, pri znížení teploty (250 °C) vzniklo o 51 % viac styrenu. Pri najnižšej nastavej

teplote (150 °C) vzniklo o 61 % styrenu viac v porovnaní s najvyššou nastavenou teplotou. Tak ako aj v prípade styrenu aj pri 2-metylnaftaléne došlo zmenou teplôt k zmenám vzniknutého množstva látky. Pri



Obr. 6 Hmotnostné spektrum styrenu so vzorcom

teplote 200 °C vzniklo najmenšie množstvo tejto látky. Pri najvyššej nastavenej teplote (350 °C) došlo k nárastu množstva vzniknutého 2-metylnaftalénu o 18 %. Množstvo 1-metylnaftalénu dosiahlo pri teplote 350 °C najnižšiu hodnotu, ktoré sa pri nižšej nastavenej teplote (250 °C) zvýšilo o 9 %. Pri 200 °C došlo k vzniku najväčšieho množstva 1-metylnaftalénu. Pri najnižšej teplote (150 °C) došlo k zníženiu množstva o 23 %. Vo vzorke PS1, ktorá bola zaťažovaná teplotou 350 °C sme identifikovali aj 2-fenylnaftalén. V ostatných prípadoch zistený nebol. Predpokladáme, že táto látka vzniká pri vyšších teplotách.

Tab. 1 Plocha plynných produktov rozkladu PS pri rôznych teplotách

Teplota	Plocha jednotlivých látok a.u.			
	Styrén (RT 4,08)	2-metylnaftalén (RT 7,16)	1-metylnaftalén (RT 7,29)	2-fenylnaftalén (RT 11,01)
350 °C	232 200	12 703	15 050	46 668
250 °C	351 742	13 916	16 459	–
200 °C	267 242	10 738	19 928	–
150 °C	375 383	13 508	15 368	–

Poznámka: RT – retenčný čas v min, a. u. – arbitrary units (ľubovoľné jednotky)

Pri analýze plynných produktov termického rozkladu polystyrénu pri teplotách 150 až 350 °C bol dokázaný vznik styrenu, 2-metylnaftalénu, 1-metylnaftalénu a pri prvej vzorke zaťažovanej 350 °C bol identifikovaný aj 2-fenylnaftalén. Množstvo vzniknutého styrenu je preukázateľne vyššie v porovnaní s ostatnými plynnými produktmi termického rozkladu. Tento poznatok je v súlade s predchádzajúcimi prácami, podľa ktorých 40 – 60 % produktov pyrolýzy polystyrénu tvorí monomér styrenu (Woo et al. 2000; Lyon, Janssens 2005). Pri simulovaní tepelnej degradácie softwarom MD_REACT bol pravidelne vo všetkých simuláciách zistený vznik oligomérov styrenu, toluénu, benzénu, etylénu a acetylénu (Nyden et al. 1997).

Zmenou teplôt dochádza aj k zmenám množstva vzniknutých produktov (tab. 1). Závislosť však nie je lineárna. Podľa Aguada et al. (2003) závislosť vzniknutých plynných produktov pyrolýzy taktiež nie je v lineárnej závislosti s narastajúcou teplotou.

Pri termickom rozklade polystyrénu pri teplote 350 °C vzniká najmenšie množstvo styrenu oproti nižším zaťažovacím teplotám. Je to z dôvodu, že pri teplote 350 °C prebehlo plameňové horenie a okrem plynných produktov sa v tomto prípade, uvoľňovalo aj značné množstvo tuhých dymových častíc, ktoré vytvorili povlak na odberovej sonde, uvoľňoval sa aj oxid uhličitý a oxid uhľnatý, ktoré sa v hexáne zachytiť nedajú. Čo potvrdzuje tvrdenie, že pri dobre vetranom požiari polystyrénu vzniká styren, CO₂, CO a sadze (Tewarson 2002). Pri teplotách 150 °C, 200 °C a 250 °C prebiehalo bezplameňové horenie, reakcia bola pomalšia, k samotnému zapáleniu vzorky EPS ani nedošlo, prebehlo skvapalnenie vzorky, ktorá sa potom pomaly vyparovala. Práve preto sa vo všetkých prípadoch bezplameňového horenia uvoľnilo väčšie množstvo styrenu v porovnaní s horením prebiehajúcim pri teplote 350 °C (viď tab. 1). Pri najnižšej teplote (150 °C) vzniklo najväčšie množstvo styrenu. Experimentom

sa potvrdil aj vznik iných plynných produktov, ktorými sú 2-metylnaftalén, či 1-metylnaftalén, ktorých množstvá sa so zmenou teplôt menia. Ďalšou identifikovanou látkou bol 2-fenylnaftalén, ktorý vznikol len pri zaťažovaní vzorky teplotou 350 °C, čoho dôvodom môže byť to, že pre vznik tejto látky je potrebná vyššia teplota.

ZÁVER

Cieľ práce spočíval v analyzovaní odobratých produktov termického rozkladu vzoriek polystyrénu EPS 70 F, tepelne zaťažného v rozsahu teplôt 55 – 350 °C metódou GC-MS. Boli pozorované fyzikálne zmeny vzoriek pri teplotách nad 80 °C. Do tejto teploty je materiál termicky stabilný. Výsledky potvrdili predpokladané rozdiely v množstvách vzniknutých plynných produktov termickej degradácie v závislosti od teploty. Potvrdený bol aj vznik styrenu, ktorý tvorí hlavnú časť odobratých plynných produktov rozkladu PS. Okrem styrenu boli pri experimente zachytené a analyzované aj 2-metylnaftalén, 1-metylnaftalén a 2-fenylnaftalén. Všetky tieto deriváty naftalénu patria ku skupine polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU) a vznikajú pri termickej degradácii organických materiálov, sú toxické s podozrením na karcinogénne účinky.

Výsledky experimentu sú využiteľné aj v praxi. Môžeme konštatovať, že nami vybraný typ polystyrénu je vhodným zatepľovacím systémom, keďže ako bolo preukázané odoláva teplotám až do výšky 80 °C. No nad touto teplotou dochádza k postupným fyzikálnym zmenám. Pri teplotách 150, 200 a 250 °C došlo k bezplameňovému horeniu. Od teploty 80 °C dochádza postupne k zmršteniu, napeneni, bublinkovaniu a tekutosti vzorky až do úplného vyhorenia. Pri teplote 350 °C (najvyššej nastavenej teplote) došlo k plameňovému horeniu, pri ktorom prebehol celý proces rýchlejšie za prítomnosti silne čadivého žltého svietiaceho plameňa. Vzniknuté tuhé dymové častočky vytvorili povlak na odberovej sonde z kremenného skla, ktorá bola použitá na odber prchavých produktov pri rozklade EPS.

LITERATÚRA

- AGUADO, R et al. *Kinetics of polystyrene pyrolysis in a conical spouted bed reactor*. In *Chemical Engineering Journal*. ISBN: 1385-8947, 2003, 92, 1-3, 91 – 99 s.
- JIAO L.-L. – SUN J.-H. 2014. *A thermal degradation study of insulation materials extruded polystyrene*. In *Procedia Engineering*. ISSN 1877-7058, 2014, vol. 71, p. 622 – 628.
- KANNAN, P. et al. 2009. *Kinetics of the thermal decomposition of expandable polystyrene in different gaseous environments*. In *Journal of analytical and applied pyrolysis*. ISSN 0165-2370, 2009, vol. 84, p. 139 – 144.
- KLUMP, M. 2012. *Polystyrene*. In *ISIC Chemical Business*. ISSN 1937-5786, 2012, vol. 282, issue 8, p. 34.
- LYNWOOD, C. 2014. *Polystyrene: Synthesis, Characteristics and Applications*. Hauppauge, NY, USA: Nova Science Publishers, Inc. ISBN 9781633213715, 2014, p. 320.
- LYON R. E. – JANSSENS M. L. 2005. *Polymer flammability. Final report*. San Antonio, U.S. Department of Transportation, 2005. 82 s.
- NYDEN, M. R., COLEY, T. R., MUMBY, S. 1997. *Applications of molecular Dynamics to the study of thermal degradation in aromatic polymers. I: Polystyrene*. Polymer Engineering & Science. ISSN: 1548-2634, 1997, 37 s.

- PFÄFFLI, P., ZITTING, A., VAINIO, H. 1978. *Thermal degradation products of homopolymer polystyrene in air*. In *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, ISSN 1795-990X, 1978, 4, p. 22 – 27.
- ROSSI, M., CAMINO, G., LUDA, M. 2001. *Characterisation of smoke in expanded polystyrene combustion*. In *Polymer Degradation and Stability*. ISSN 0141-3910. 2001, vol. 74, p. 507 – 512.
- ŠVEC, P. et al. 1985. *Polystyren a jeho modifikace*. 1. vyd. Praha : SNTL, 1985. 368 s.
- TEWARSON, A. 2002. *Generation of Heat and Chemical Compounds in Fire*. In *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. 3rd. Quincy: Ed. P. DiNenno, MA: NFPA, 2002. Section 3. Chapter 4. ISBN 087765-451-4.
- WOO, O. S., AYALA, N., BROADBELT, L. J. 2000. *Mechanistic interpretation of base-catalyzed depolymerization of polystyrene*. In *Catalysis Today*. ISSN 0920-5861, 2000, vol. 55, issue 1-2, p. 161 – 171.
- ZITTING, A. 1998. *Thermal Degradation Products of Polyethylene, Polypropylene, Polystyrene, Polyvinylchloride and Polytetrafluoroethylene in the Processing of Plastics*. ISBN 91-7045-472-8, 1998, vol. 12, chapter 3, p. 18 – 21.

Adresa autorov:
Ing. Veronika Kamenská
Technická univerzita vo Zvolene
Drevárska fakulta
Katedra protipožiarnej ochrany
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovenská republika
e-mail: ve.kamenska@gmail.com

prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD.
Technická univerzita vo Zvolene
Drevárska fakulta
Katedra protipožiarnej ochrany
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovenská republika
e-mail: kacikova@tuzvo.sk

Ing. Veronika Veľková, PhD.
Technická univerzita vo Zvolene
Drevárska fakulta
Katedra protipožiarnej ochrany
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovenská republika
e-mail: velkova@tuzvo.sk

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

VPLYV CHARAKTERISTÍK VYBRANÝCH DRUHOV DREVÍN NA ÚBYTOK HMOTNOSTI V PODMIENKACH SIMULUJÚCICH POŽIAR

Michal Paulduro – Danica Kačíková

Abstract:

The main objective of my article is to find the mass loss of spruce and oak wood during thermal degradation. We reviewed how density, moisture content and other characteristics of wood influenced mass loss. Then we described the mechanism and method, which we were used in our experiment. The achieved results confirmed the assumption, that the mass loss depends on density, moisture content and chemical composition and distance from the source of radiant heat, too.

Key words: wood, burning, mass loss

ÚVOD

Drevo je prírodný organický materiál, ktorého ťažba, spracovanie a využitie naďalej zohráva dôležitú úlohu. V súčasnosti je nutné akceptovať skutočnosť, že drevo neodoláva vplyvu pôsobenia rôznych foriem tepla. Riešiť problematiku termickej degradácie dreva, znamená zaoberať sa komplexne so zmenami, ktoré nastávajú v jeho vlastnostiach vplyvom vysokých teplôt (Zachar, 2009).

Úlohou článku je popísanie dreva ako horľavej látky v procese termickej degradácie so zameraním na úbytok hmotnosti. Počas experimentu boli skúšobné telesá tepelne namáhané zdrojom sálavého tepla pre potreby určenia úbytku hmotnosti. Bol zisťovaný vplyv hustoty a vzdialenosti od zdroja sálavého tepla na posudzované parametre.

Hustota dreva a materiálov na báze dreva je dôležitá vlastnosť vplývajúca významnou mierou na všetky fyzikálne a mechanické vlastnosti dreva a významne vplýva aj na proces horenia. Hustejší materiál spotrebuje viac energie na zapálenie a zhorenie. Nie sú však správne tvrdenia, ktoré horľavosť drevín rozlišujú podľa ich hustoty, pretože dôležitejšie je chemické zloženie dreva, napr. dreviny s vyšším obsahom hemicelulóz sú horľavejšie aj v tom prípade, že majú vyššiu hustotu. (Osvald, 1997).

Úbytok hmotnosti

Úbytok hmotnosti dreva pri jeho termickej úprave je jednou z najdôležitejších charakteristík a bežne sa používa na vyjadrenie kvality. Podľa viacerých autorov (Osvald 1997; Blasi et. al, 2001; White, 2001; Kačíková, Makovická Osvaldová, 2009; Zachar, Marková, 2009) závisí úbytok hmotnosti pri termickom pôsobení od druhu dreviny, prostredia, teploty a času ohrevu.

Publikované údaje je však problematické porovnávať, pretože v jednotlivých experimentoch boli použité rôzne podmienky úpravy (napr. čas, teplota, druh dreviny, počiatočná vlhkosť ap.) (Kačíková, Kačík, 2011).

Pri pôsobení tepla zo žiaríča sa zaznamenáva úbytok hmotnosti. Podľa vzťahu (1) sa vypočíta relatívny úbytok na hmotnosti:

$$\delta_m(\tau) = \frac{\Delta m}{m_{(\tau)}} \cdot 100 = \frac{m_{(\tau)} - m_{(\tau+\Delta\tau)}}{m_{(\tau)}} \cdot 100 \quad (\%) \quad (1)$$

kde: $\delta_m(\tau)$ – relatívny úbytok hmotnosti v čase (τ) (%),
 $m_{(\tau)}$ – hmotnosť vzorky v čase (τ) (g),
 $m_{(\tau+\Delta\tau)}$ – hmotnosť vzorky v čase ($\tau + \Delta\tau$) (g),
 Δm – rozdiel hmotností (g), (Kačíková et. al 2008).

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Materiál

V experimente bol použitý smrek obyčajný (*Picea abies*) a dub zimný (*Quercus petraea*). Z uvedených druhov dreva boli skúšobné telesá napílené v radialno-tangenciálnom smere. Pre potreby ex-



Obr. 1 Skúšobné telesá (vľavo smrek obyčajný, vpravo dub zimný)

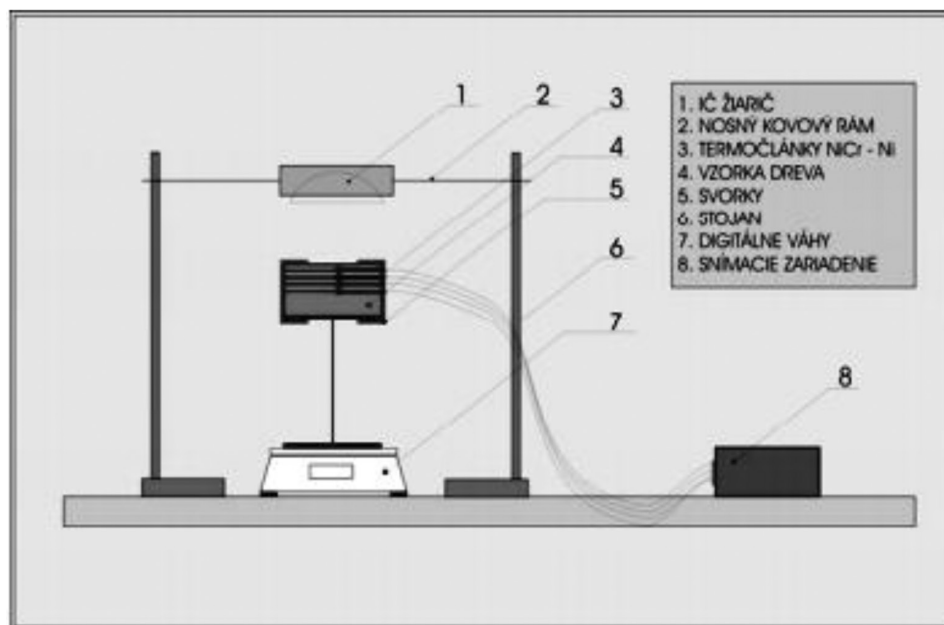
perimentu upravené na rozmery 10 x 10 x 150 mm. Pri experimente bolo použitých 10 kusov skúšobných telies (obr. 1) z každého druhu dreva pre každú vzdialenosť od zdroja sálavého tepla.

Pri vybratých skúšobných telesách neboli zistené žiadne chyby dreva. Kontrola prebehla vizuál-

ne. Skúšobné telesá použité v experimente mali vopred stanovenú hustotu a vlhkosť. Priemerná hustota smrekového dreva bola $\rho \approx 452 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a dubového dreva $\rho \approx 788 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Priemerná vlhkosť dreva bola $w \approx 9\%$.

Metodika

Pri experimente bolo použité zariadenie pozostávajúce z váh, stojana, nosného rámu, zdroja sálavého tepla, držiaka na skúšobné telesá, meracieho prístroja a svoriek na pripevnenie skúšobných telies (obr. 2).



Obr. 2 Schéma experimentálnej zostavy

Pred skúškou sa žiarič ponechal 10 minút rozohrievať a bola zistená hmotnosť skúšobných telies. Tieto boli postupne umiestnené do vzdialenosti 50 mm, 40 mm a 30 mm a vystavené pôsobeniu sálavého tepla zo žiariča po dobu 10 minút. V priebehu pôsobenia sálavého tepla na skúšobné teleso bola zisťovaná každých 10 s jeho hmotnosť.

Na vykonanie experimentu bol použitý tepelný infračervený žiarič T – 5 od firmy Elektro Prag s výkonom 1 000 W. Na zisťovanie úbytku hmotnosti boli použité elektronické váhy Sartorius Basicplus typ BDBC 200 od firmy Sartorius AG.

Elektronické váhy Sartorius Basic Plus-typ BDBC 200 od firmy Sartorius AG (obr. 3) sú váhy I. triedy presnosti s neautomatickou činnosťou.

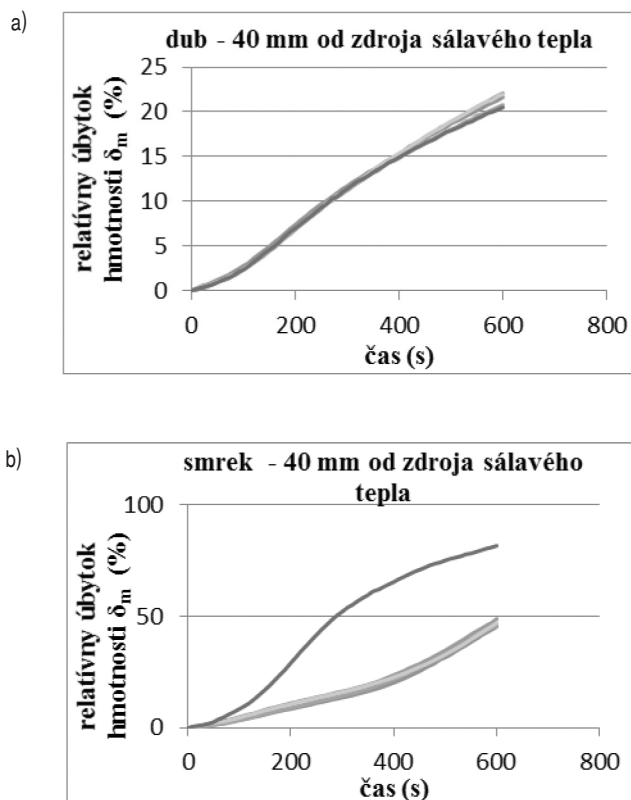


Obr. 3 Váhy Sartorius Basic Plus, typ BDBC

Keramický infražiaríč je účinný infražiaríč, ktorý emituje žiarenie s vlnovou dĺžkou (3 – 6) μm . Keramický infražiaríč pracuje pri teplote od (300 – 750) $^{\circ}\text{C}$ a je navrhnutý tak, aby jeho účinnosť bola vysoká (85 % v správne navrhnutých systémoch).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

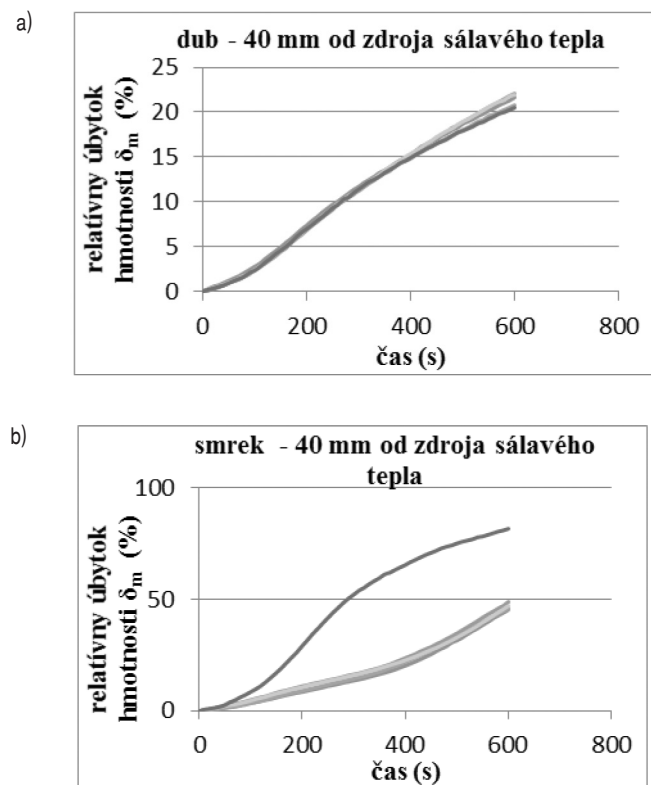
Výsledky experimentov sú prezentované graficky (Obr. 4, 5, 6) a uvedené v tabuľke 1. Pri pôsobení žiariča na skúšobné telesá zo vzdialenosti 50 mm (Obr. 4a) môžeme konštatovať, že hmotnostné úbytky dubového dreva a tendencia úbytku hmotnosti v závislosti na čase bola takmer totožná pre všetky skúšobné telesá. Pri dubovom dreve bol zaznamenaný priemerný relatívny úbytok hmotnosti $\delta_m = 13,02 \%$. V prípade smrekového dreva (Obr. 4b) bola tendencia úbytku hmotnosti skúšobných telies v závislosti na čase veľmi podobná. V prípade jedného skúšobného telesa bol sklon krivky závislosti na čase väčší, čo mohlo byť zapríčinené nižšou hustotou, prípadne chybou dreva. Ani jedno teleso zo smrekového dreva sa nevznietilo. Priemerný relatívny hmotnostný úbytok bol $\delta_m = 22,48 \%$.



Obr. 4 Priemerný relatívny úbytok hmotnosti vo vzdialenosti 50 mm od zdroja tepla

Ako je zrejme z obrázku 5a), pri vzdialenosti 40 mm telesa od zdroja dochádza takmer k identickému úbytku hmotnosti pri každom skúšobnom telese z dubového dreva. Priemerný úbytok hmotnosti bol $\delta_m = 21,34\%$.

Podobne ako pri pôsobení žiariča zo vzdialenosti 50 mm, tak aj pri pôsobení zo 40 mm (Obr. 5b) sa nezapálilo ani jedno teleso zo smrekového dreva a priemerný úbytok hmotnosti bol 64,67 %. Rovnako tak krivky vyjadrujúce priebeh úbytku hmotnosti v závislosti na čase sú (okrem jedného skúšobného telesa) takmer identické.

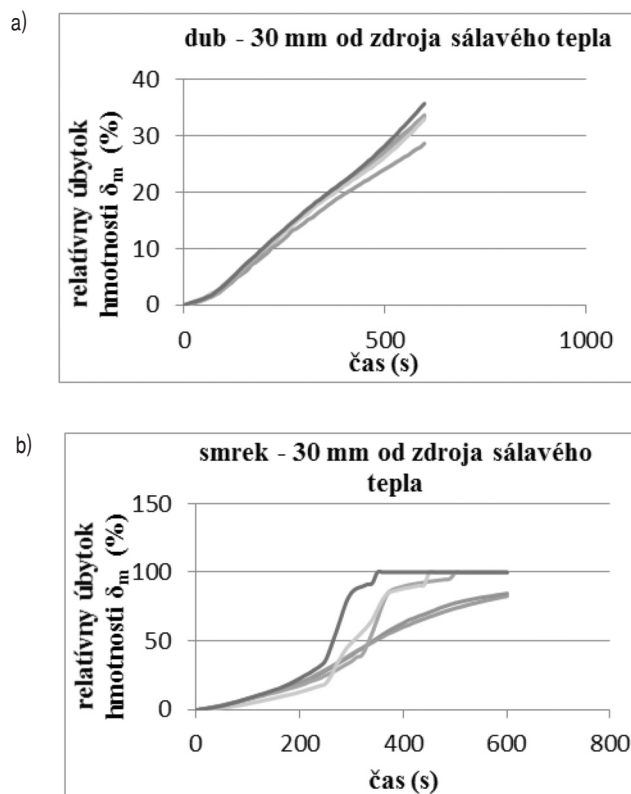


Obr. 5 Priemerný relatívny úbytok hmotnosti vo vzdialenosti 40 mm od zdroja tepla

Zaujímavý priebeh úbytku hmotnosti bol pri dubovom dreve vo vzdialenosti 30 mm od žiariča (Obr. 6a), pri ktorom bol stanovený priemerný úbytok hmotnosti $\delta_m = 32,82\%$. Úbytky hmotností majú takmer totožný priebeh a sklon krivky je väčší ako pri telesách vzdialených od zdroja sálavého tepla 40 mm a 50 mm.

Najväčší úbytok hmotnosti bol pri pôsobení žiariča vo vzdialenosti 30 mm (Obr. 6b) pri smrekových telesách, kedy až v troch prípadoch došlo k vznieteniu. Skúšobné telesá vyhoreli do minimálneho zostatku a priemerný hmotnostný úbytok bol $\delta_m = 94,9\%$. Pri tomto experimente sa tvar skúšobných telies menil. Rozdiely v priebehu úbytku hmotnosti skúšobných telies boli evidentné menšie, pričom sklony kriviek boli väčšie ako väčších vzdialenostiach od zdroja tepla.

Z porovnania úbytkov hmotností je zrejme, že dubové drevo vykazovalo nižší úbytok hmotnosti ako drevo smrekové za rovnakých podmienok. Tento jav môžeme vysvetliť vyššou hustotou dubového dreva oproti smrekovému drevu. Dubové drevo je preto odolnejšie



Obr. 6 Priemerný relatívny úbytok hmotnosti vo vzdialenosti 30 mm od zdroja tepla

Tab. 1 Priemerný hmotnostný úbytok smrekového a dubového dreva

Dreviny	Vzdialenosť mm	Celkový hmotnostný úbytok %
Smrek obyčajný (<i>Picea abies</i>)	30	94,90
	40	64,67
	50	22,48
Dub zimný (<i>Quercus petraea</i>)	30	32,82
	40	21,34
	50	13,02

voči tepelnému zaťaženiu ako smrekové drevo. Na základe výsledkov experimentov je možné konštatovať, že úbytok hmotností sa zvyšoval s klesajúcou vzdialenosťou od povrchu žiariča. Najnižší úbytok hmotností bol zaznamenaný vo vzdialenosti 50 mm a najvyšší pri vzdialenosti 30 mm od povrchu žiariča (tab. 1).

Zaujímavé je, že pri dubovom dreve bol úbytok hmotností vo vzdialenosti 30 mm oproti vzdialenosti 50 mm od žiariča 2,5-krát vyšší a pri smrekovom dreve to bol až 4-krát vyšší úbytok hmotností. Je to zrejme spôsobené už vyššie uvedeným rozdielom hustoty dreva jednotlivých drevín.

Všetky skúšobné telesá pri pôsobení zdroja tepla po určitom čase (podľa druhu dreva a vzdialenosti žiariča) sčerneli, nastalo dymenie a o niečo neskôr tlenie až po vytvorenie zuhoľnatenej vrstvy. Táto zuhoľnatená popraskaná čierna vrstva má horšiu tepelnú vodivosť a spomaľuje teda prestup tepla do nižších vrstiev, teda drevo je

ťažšie zapáliteľné. Medzi zuhoľnatenou vrstvou a nedegradovanou vrstvou dreva sa vytvára vzduchová medzera, čo prispieva tiež ku poklesu tepelnej vodivosti. Toto bolo pozorované hlavne pri dreve duba pri všetkých skúšobných telesách vo vzdialenosti 50 a 40 mm od žiariča. Horenie nastalo len pri niektorých skúšobných telesách zo smreka pri vzdialenosti 30 mm od zdroja tepla, čo bolo spôsobené nižšou hustotou a vysokou pórovitosťou smrekového dreva. To, že nie všetky telesá začali horieť je možné vysvetliť variabilitou dreva (anatomickou, chemickou).

Pri vzdialenosti žiariča 50 mm od skúšobných telies vznikla v priebehu skúšky nízka zuhoľnatená vrstva a slabé tlenie. Zrejme tepelný výkon zdroja bol nízky.

O niečo výraznejšie tlenie a tvorenie zuhoľnatej vrstvy hlavne pri smreku nastalo pri priblížení žiariča na 40 mm. Pri niektorých smrekových skúšobných telesách boli pozorované aj zmeny tvaru, pravdepodobne v dôsledku zosychania nedegradovanej časti skúšobného telesa.

Najvýraznejšie zmeny nastali pri pôsobení žiariča vo vzdialenosti 30 mm. Tu došlo k zapáleniu a následnému zhoreniu troch z piatich vystavených smrekových telies. Viditeľné znaky termickej degradácie nastali aj pri dreve duba, avšak k ich zapáleniu nedošlo.

ZÁVER

Experimentmi sa potvrdilo, že úbytok hmotnosti závisí od druhu dreva, jeho hustoty, vlhkosti, pórovitosti a chemického zloženia. Na základe vykonaných experimentov možno konštatovať, že čím je vyššia hustota dreva, tým prebieha odhorievanie pomalšie, teda úbytok na hmotnosti je nižší. Toto sa potvrdilo aj v experimente, keď skúšobné telesá z duba zimného vykazovali nižší úbytok hmotnosti a ich odolnosť voči termickému zaťaženiu bola vyššia ako telies zo smreka obvyčajného.

Potvrdil sa tiež predpoklad, že úbytok hmotnosti závisí nepriamo úmerne od vzdialenosti telesa od zdroja tepla, t.j. s rastúcou vzdialenosťou telesa od žiariča klesá.

LITERATÚRA

BLASI, C. – BRANCA, C. – SANTORO, A. 2001. Weight loss dynamics of wood chips under fast radiative heating. [online]. [cit. 2014.1.10] Dostupné na internete. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165237000001194>.

KAČÍKOVÁ D. 2007. Zmeny vybraných charakteristík smrekového a smrekovcového dreva po zaťažení sálavým tepelným zdrojom. In *Acta Facultatis – Xylogiae*, XLIX (1), ISSN 1336-3824. 2007, s. 53 – 59.

KAČÍKOVÁ, D., KAČÍK, F. 2011. Chemické a mechanické zmeny dreva pri termickej úprave. I. vydanie. TU vo Zvolene, 2011, 71s. ISBN 978-80-228-2249-7.

KAČÍKOVÁ – MAKOVICKÁ-OSVALDOVÁ. 2009. Rýchlosť odhorievania dreva z rôznych častí stromu vybraných ihličnatých drevín. [online] In *ACTA FACULTATIS XYOLOGIAE*. ISSN 1336-3824, 2009, roč. 4, č. 1, s 27 – 32.

KAČÍKOVÁ, D., OSVALD, A., MAKOVICKÁ-OSVALDOVÁ, L., VACEK, V. 2008. Hodnotenie vplyvu druhu dreva vybraných ihličnatých drevín na rozvoj lesného požiaru. I. vydanie. TU vo Zvolene, 2008. 144 s. ISBN 978-80-228-1883-4.

OSVALD, A. 1997. Požiarno-technické vlastnosti dreva a materiálov na báze dreva. Vedecké štúdie 8/97/A. TU Zvolen, 1997. 52 s. ISBN 80-228-0656-0.

ZACHAR, M. Vplyv ohrevu na termickú degradáciu vybraných druhov dreva. Zvolen: TU vo Zvolene, 2009. 107 s. ISBN 978-80-228-2060-8.

WHITE, R. – DIETENBERG, M. 2001. Wood products: Thermal degradation and fire. [online]. [cit. 2014. 1. 9]. Dostupné na internete: www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf2001/white01a.pdf

ZACHAR, M. – MARKOVÁ, I. 2009. Sledovanie rozdielu v termickej degradácii vzoriek topoľa. [online] In *ACTA FACULTATIS XYOLOGIAE*. ISSN 1336-3824, 2009, roč. 4, č. 1, s 33 – 46.

Adresa autorov:

Ing. Michal Paulduro

Technická univerzita vo Zvolene

Drevárska fakulta

Katedra protipožiarnej ochrany

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen, Slovenská republika

e-mail: xpaulduro@is.tuzvo.sk

prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD.

Technická univerzita vo Zvolene

Drevárska fakulta

Katedra protipožiarnej ochrany

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Slovenská republika

e-mail: kacikova@tuzvo.sk

Recenzent:

doc. RNDr. Anna Danihelová, PhD.

KPO DF TU vo Zvolene

PROBLÉMY DIMENZOVANIA NECHRÁNENÝCH ÚNIKOVÝCH CIEST STÁVAJÚCICH OBCHODNÝCH CENTIER A STAVIEB S OBCHODNÝMI PRIESTORMI

SIZING PROBLEMS WITH UNPROTECTED ESCAPE ROUTES OF EXISTING SHOPPING CENTRES AND BUILDINGS WITH RETAIL SPACES

Samuel Hlubeň – Danica Kačíková

Abstrakt:

Riešenie protipožiarnej bezpečnosti stavby je nevyhnutná súčasť projektovej dokumentácie stavby spracovanej na účely stavebného konania. V rámci tohto riešenia zohráva významnú úlohu stanovenie počtu osôb v stavbe a riešenie nechránených únikových ciest a evakuácie osôb stávajúcich obchodných centier a stavieb s obchodnými priestormi.

Kľúčové slová: Nechránená úniková cesta. Obsadenie stavieb osobami. Počet evakuovaných osôb. Obchodný priestor. Nákupné centrum.

Abstract:

The solving of protection against fire is a necessary part of project documentation processing for the purposes of the construction costs. In this solving plays an important role determining the number of people in building and solution unprotected escape routes and evacuation of persons of existing shopping centres and buildings with retail spaces.

Key words: Unprotected escape route. Person/surface rate in buildings. Number of evacuated persons. Retail space. Shopping centre.

ÚVOD

Pri spracúvaní projektovej dokumentácie stavieb v rámci stavebného konania je dôležitou súčasťou aj riešenie protipožiarnej bezpečnosti stavby, ktorého vypracovanie, prostredníctvom špecialistu požiarnej ochrany, vyplýva pre právnicke a fyzické osoby z § 4 písm. k) v nadv. na § 9 ods. 3 písm. a) a § 9 ods. 4 zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi. V rámci tohto riešenia, ktorého obsah je určený § 40b ods. 2 vyhlášky Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 121/2002 Z. z. o požiarnej prevencii v znení neskorších predpisov, je nevyhnutné stanovenie počtu osôb v stavbe a riešenie únikových ciest a evakuácie osôb a zvierat.

S únikovými cestami v stavbách sa stretávame každodenne, čo si túto skutočnosť v bežnom živote ani neuvedomujeme. Únikovú cestu by bolo možné definovať rôznymi spôsobmi a to najmä z pohľadu, k čomu táto úniková cesta primárne slúži. Z pohľadu riešenia protipožiarnej bezpečnosti stavby je úniková cesta chápaná ako trvalo voľná komunikácia alebo priestor v stavbe alebo na nej, ktorá umožňuje bezpečnú evakuáciu osôb zo stavby alebo jeho časti na voľné priestranstvo alebo do priestoru, ktorý nie je ohrozený požiarom. S takýmito únikovými cestami sa stretávame aj v stavbách ako sú obchodné resp. nákupné centrá alebo v stavbách, v ktorých sú obchodné priestory.

1 POŽIADAVKY NA PROJEKTOVÚ DOKUMENTÁCIU STAVBY Z HĽADISKA PROTIPOŽIARNEJ BEZPEČNOSTI

V zmysle § 2 vyhlášky Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 94/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb v znení neskorších predpisov (ďalej len vyhláška č. 94/2004 Z. z.) projektová dokumentácia stavby z hľadiska protipožiarnej bezpečnosti musí predovšetkým obsahovať:

- a) členenie stavby na požiarne úseky,
- b) určenie požiarneho rizika,
- c) určenie požiadaviek na konštrukcie stavby,
- d) zabezpečenie evakuácie osôb a zvierat,**
- e) určenie požiadaviek na únikové cesty,
- f) určenie odstupových vzdialeností,
- g) určenie požiarnebezpečnostných opatrení,
- h) určenie zariadení na zásah.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že, zabezpečenie evakuácie osôb a zvierat je jedným zo základných bodov, ktoré je nevyhnutné riešiť v projektovej dokumentácii stavby z hľadiska protipožiarnej bezpečnosti v rámci stavebného konania. Obsah riešenia protipožiarnej bezpečnosti stavby v rámci stavebného konania je určený § 40b ods. 2 vyhlášky Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č.

121/2002 Z. z. o požiarnej prevencii v znení, neskorších predpisov (ďalej len vyhláška č. 121/2002 Z. z.) a následne špecifikovaný v prílohe č. 7 vyhlášky č. 121/2002 Z. z.. V predmetnej prílohe je jednoznačne uvedené, že súčasťou riešenia protipožiarnej bezpečnosti stavby je aj „**stanovenie počtu osôb v stavbe a riešenie únikových ciest a evakuácie osôb a zvierat**, napríklad dimenzovanie počtu, širok a dĺžok únikových ciest, dispozičné riešenie, vyhotovenie, vybavenie a vetranie chránených únikových ciest, preukázanie možnosti evakuácie osôb a zvierat“.

Predmetná požiadavka na obsah projektovej dokumentácie stavby platí samozrejme aj pre **obchodné priestory novostavieb resp. stavieb, ktoré sú riešené ako zmena dokončenej stavby**.

2 POSÚDENIE ÚNIKOVÝCH CIEST

2.1 Obsadenie stavieb osobami

Podľa § 67 ods. 2 vyhlášky č. 94/2004 Z. z. najnižší počet osôb na výpočet evakuácie osôb sa určuje podľa STN 92 0241 [1], ktorá od 01. 01. 2012 nahradila pôvodne platnú STN 73 0818 [2]. STN 92 0241 ustanovuje normalizované hodnoty a spôsob obsadenia stavieb osobami pre riešenie protipožiarnej bezpečnosti stavby. Zmena normy pre určenie najnižšieho počtu osôb na výpočet evakuácie osôb priniesla so sebou najmä zmeny v číselných hodnotách „pôdorysnej plochy v m² na 1 osobu“ resp. „súčiniteľa, ktorým sa násobí počet

komunikácia alebo priestor v stavbe alebo na nej, ktorá umožňuje bezpečnú evakuáciu osôb zo stavby alebo z požiarneho úseku ohrozeného požiarom na voľné priestranstvo alebo do priestoru, ktorý nie je ohrozený požiarom. Následne je v ďalšej časti vyššie uvedeného právneho predpisu delenie únikových ciest podľa stupňa ochrany poskytujúcej unikajúcim osobám a to na:

- nechránené únikové cesty,
- častočne chránené únikové cesty,
- chránené únikové cesty.

Nechránená úniková cesta je definovaná ako úniková cesta, ktorá nie je chránená proti účinkom požiaru a ktorá vedie z požiarneho úseku k východu zo stavby na voľné priestranstvo alebo k východu do čiastočne chránenej únikovej cesty alebo do chránenej únikovej cesty [4].

Čiastočne chránená úniková cesta je úniková cesta, ktorá [4]:

- je v požiarom úseku bez požiarneho rizika alebo
- prechádza časťou požiarneho úseku, ktorá je bez požiarneho rizika, alebo
- prechádza susedným požiarom úsekom, v ktorom nie sú prevádzkarne zaradené do skupiny 6 alebo 7 alebo v ktorom hodnota súčiniteľa horľavých látok je najviac 1, 1.

Chránená úniková cesta je úniková cesta, ktorá vedie k východu zo stavby na voľné priestranstvo alebo do priestoru, ktorý nie je ohrozený požiarom, je oddelená od ostatných požiarom úsekov požiarom deliacimi konštrukciami a požiarom uzávermi, je vetraná a umožňuje bezpečný pohyb osôb [4].

Chránené únikové cesty sa podľa času, počas ktorého sa môžu osoby pri požiaru v únikovej ceste bezpečne zdržiavať, členia na chránené únikové cesty typu A, typu B a typu C [4]:

- **chránená úniková cesta typu A** je chránená úniková cesta vybavená prirodzeným vetraním alebo umelým vetraním,

Tab. 1 Obsadenie stavieb osobami obchodných priestorov podľa STN 73 0818 [2]

6. OBCHOD (MALOOBCHOD)			
6.1. Maloobchodní prodejny, obchodní domy			
6.1.1. První nadzemní podlaží	1,5 ³⁰⁾		³⁰⁾ Jen prodejní plocha (plocha pro styk se zákazníkem) včetně prodejního zařízení (pultů, gondol, apod.). ³¹⁾ Pro hygienické zařízení platí položka 16.1 až 16.5, pro stravovací zařízení položka 7.1; administrativní prostory se posuzují podle oddílu 1. ³²⁾ Pro sklady o ploše větší než 500 m ² platí položka 12.
6.1.2. Ostatní nadzemní podlaží	2,5 ³⁰⁾		
6.1.3. Podzemní podlaží	2,0 ³⁰⁾		
6.1.4. Přípravný, příruční sklady, aranžovny a další přidružené prostory s úhmmnou podlahovou plochou ³¹⁾			
a) do 200 m ²	10,0		
b) nad 200 m ² do 500 m ² ³²⁾	25,0		

osôb podľa projektu“ pri niektorých typoch priestorov, akými sú napríklad aj obchodné priestory (miestnosti).

Hodnoty pôdorysnej plochy v m² na 1 osobu pre obchodné priestory podľa STN 73 0818 [3] platnej od 22. 01. 1982 do 01. 01. 2012 sú uvedené v Tab. 1 Obsadenie stavieb osobami obchodných priestorov podľa a následne Tab. 2 Obsadenie stavieb osobami obchodných priestorov podľa STN 92 0241 [1] uvádza hodnoty pôdorysnej plochy v m² na 1 osobu, ktoré sú ustanovené súčasne platnou STN 92 0241 [1].

2.1.1 Rozdelenie únikových ciest

Podľa § 51 ods. 1 vyhlášky č. 94/2004 Z. z. úniková cesta je definovaná ako trvalo voľná

Tab. 2 Obsadenie stavieb osobami obchodných priestorov podľa STN 92 0241 [1]

Položka	Typ priestoru (miestnosti)	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Súčiniteľ, ktorým sa násobí počet osôb podľa projektu	Poznámky
1	2	3	4	5
6	OBCHOD (maloobchod)			
6.1	Maloobchodné predajne, obchodné domy, nákupné centrá			
6.1.1	Predajná plocha			³¹⁾ Iba predajná plocha (plocha pre styk so zákazníkom) vrátane predajného zariadenia (pultov, regálov, gondol a pod.). Pri viacerých predajniach so spoločnými únikovými cestami sa plochy sčítajú a posudzujú spoločne.
	a) plocha prvých 300 m ² ³¹⁾	1,5		
	b) ďalšia plocha nad 300 m ² do 1500 m ² ³¹⁾	2,0		
	c) ďalšia plocha nad 1 500 m ² do 3000 m ² ³¹⁾	3,0		
	d) ďalšia plocha nad 3 000 m ² ³¹⁾	4,0		

- **chránená úniková cesta typu B** je chránená úniková cesta vybavená samostatne vetranou požiarou predsieňou, prirodzeným vetraním alebo umelým vetraním a núdzovým osvetlením,
- **chránená úniková cesta typu C** je chránená úniková cesta vybavená samostatne vetranou požiarou predsieňou, pretlakovým vetraním a núdzovým osvetlením.

2.2 Predpokladaný a dovolený čas evakuácie osôb

Predpokladaný čas evakuácie osôb t_u sa určuje podľa [4]:

- dĺžky únikovej cesty,
- rýchlosti pohybu osôb,
- počtu evakuovaných osôb,
- súčiniteľa podmienok evakuácie osôb,
- jednotkovej kapacity únikového pruhu,
- započítateľného počtu únikových pruhov.

Predpokladaný čas evakuácie osôb po únikových cestách nesmie byť dlhší ako dovolený čas evakuácie osôb, ktorý je uvedený v prílohe č. 8 vyhlášky č. 94/2004 z. z.; určuje sa osobitne pre každú únikovú cestu, a to [4]:

- pre nechránenú únikovú cestu po východ zo stavby na voľné priestranstvo alebo po vstup do čiastočne chránenej únikovej cesty, alebo po vstup do chránenej únikovej cesty,
- pre čiastočne chránenú únikovú cestu po východ zo stavby na voľné priestranstvo alebo po vstup do chránenej únikovej cesty,
- pre chránenú únikovú cestu po východ zo stavby na voľné priestranstvo alebo do priestoru, ktorý nie je ohrozený požiarom.

Tab. 3 Dovolený čas evakuácie osôb $t_{u \max}$ resp. t_{ud} na nechránených únikových cestách podľa vyhlášky č. 228/2000 Z. z. a vyhlášky č. 94/2004 Z. z. platnej do 15. 08. 2012

Úniková cesta		Dovolený čas evakuácie osôb*) $t_{u \max}$ v min.	
		jediná úniková cesta	viac únikových ciest
Nechránená úniková cesta v požiarom úseku so súčiniteľom horľavých látok	do 0,7**)	3,0	5,0
	0,9	2,3	4,0
	1,1	1,7	3,5
	1,3	1,0	2,5
	nad 1,3	0,75	1,5

Tab. 4 Dovolený čas evakuácie osôb $t_{u \max}$ resp. t_{ud} na nechránených únikových cestách podľa vyhlášky č. 225/2012 Z. z. platnej od 15. 08. 2012 [7]

Úniková cesta		Dovolený čas evakuácie osôb *) $t_{u \max}$ v min.	
		jediná úniková cesta	viac únikových ciest
Nechránená úniková cesta v požiarom úseku so súčiniteľom horľavých látok	do 0,6 **)	2,5	4,0
	0,7	2,3	3,7
	0,8	2,0	3,3
	0,9	1,7	3,0
	1,0	1,3	2,7
	1,1	1,0	2,0
	nad 1,1	1,0***)	1,3

Predpokladaný čas evakuácie osôb sa určí podľa čl. 9.1.1 STN 92 0201-3 [5].

Dovoleným časom evakuácie osôb t_{ud} je podľa § 62 ods. 4 vyhlášky č. 94/2004 Z. z. resp. podľa čl. 9.1.6 STN 92 0201-3 definovaný ako najdlhší možný čas bezpečnej evakuácie osôb zo stavby. Je to maximálny dovolený čas, počas ktorého sa môžu evakuované osoby zdržiavať na konkrétnej únikovej ceste, pričom musí platiť nasledovné:

$$t_u \leq t_{ud}$$

kde:

- t_u – je predpokladaný čas evakuácie osôb v minútach (min);
 t_{ud} – dovolený čas evakuácie osôb únikovou cestou v minútach (min).

3 ZMENY V PRÁVNÝCH PREDPISOV Z POHLADU RIEŠENIA EVAKUÁCIE OSÔB

3.1 Rozdielnosti medzi vyhláškou č. 94/2004 Z. z. a vyhláškou č. 225/2012 Z. z.

Pred nadobudnutím účinnosti vyhlášky Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 288/2000 Z. z. [6] (ďalej len vyhláška č. 288/2000 Z. z.), ktorá bola nahradená vyhláškou č. 94/2004 Z. z. [7], boli zásady protipožiarnej bezpečnosti stavieb upravené technickými normami STN 73 0802 [3] až STN 73 0844 [8]. Vyhláška č. 288/2000 Z. z. nadobudla účinnosť od 01. 10. 2000 a vyhláška č. 94/2004 Z. z. nadobudla účinnosť 01. 03. 2004, v ktorých hodnoty dovoleného času evakuácie osôb na nechránených únikových cestách boli rovnaké od 01. 10. 2000 až do nadobudnutia účinnosti vyhlášky č. 225/2012

Z. z. [7], t. j. až do 15. 08. 2012. Nadobudnutím účinnosti vyhlášky č. 225/2012 Z. z. [7] došlo okrem iného aj k sprísneniu požiadaviek pre navrhovanie nechránených únikových ciest a to k zníženiu hodnôt dovoleného času evakuácie osôb na nechránených únikových cestách ako je znázornené v Tab. 3 a Tab. 4 Dovolený čas evakuácie osôb tu max resp. tud na nechránených únikových cestách podľa vyhlášky č. 225/2012 Z. z. platnej od 15. 08. 2012 [7].

V nasledujúcej Tab. 5 a Tab. 6 sú porovnané hodnoty dovolených časov evakuácie osôb $t_{u \max}$ resp. t_{ud} na nechránených únikových cestách medzi vyhláškou č. 228/2000 Z. z. resp. vyhláškou č. 94/2004 Z. z. platnej do 15. 08. 2012 a vyhláškou č. 225/2012 Z. z., ktorá je platná doteraz.

Tab. 5 Porovnanie hodnôt dovolených časov evakuácie osôb $t_{u \max}$ resp. t_{ud} na nechránených únikových cestách medzi vyhláškou č. 228/2000 Z. z. resp. vyhláškou č. 94/2004 Z. z. platnej do 15. 08. 2012 a vyhláškou č. 225/2012 Z. z.

a	Časový rozdiel dovolených časov evakuácie osôb $t_{u \max}$ (min)	
	jedna úniková cesta	viac únikových ciest
do 0,6	-0,5	-1
0,7	-0,7	-1,3
0,8	-0,65	-1,2
0,9	-0,6	-1
1	-0,7	-1,05
1,1	-0,7	-1,5
1,2	-0,35	-1,7
1,3	0	-1,2
nad 1,3	0,25	-0,2

Tab. 6 Percentuálne rozdiely dovolených časov evakuácie osôb $t_{u \max}$ resp. t_{ud} na nechránených únikových cestách medzi vyhláškou č. 228/2000 Z. z. resp. vyhláškou č. 94/2004 Z. z. platnej do 15. 08. 2012 a vyhláškou č. 225/2012 Z. z.

a	Percentuálny rozdiel dovolených časov evakuácie osôb $t_{u \max}$ (%)	
	jedna úniková cesta	viac únikových ciest
do 0,6	-16,67 %	-20,00 %
0,7	-23,33 %	-26,00 %
0,8	-24,53 %	-26,67 %
0,9	-26,09 %	-25,00 %
1	-35,00 %	-28,00 %
1,1	-41,18 %	-42,86 %
1,2	-25,93 %	-56,67 %
1,3	0,00 %	-48,00 %
nad 1,3	33,33 %	-13,33 %

3.2 ROZDIELNOSTI MEDZI STN 92 0241 A STN 73 0818

3.2.1 Obsadenie stavieb osobami podľa STN 73 0818 a STN 92 0241 pre obchodný priestor na 2. a vyššom nadzemnom podlaží

V nasledujúcich tabuľkách Tab. 7 Plocha do 300 m² podľa STN 92 0241 pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia až Tab. 24 Číselné a percentuálne pre plochu do 300 m² pre podzemné podlažia sú uvedené hodnoty normového počtu osôb stanovené pre obchodné priestory podľa pôvodne platnej STN 73 0818 [2] a súčasne platnej STN 92 0241 [1]. Posúdené boli obchodné priestory s plochou

300 m², 1 500 m² a 3 000 m² pre 2. a vyššie nadzemné podlažie, a taktiež boli posúdené obchodné priestory s plochou 300 m², 1 500 m² a 3 000 m² na podzemných podlažiach. Okrem vyššie uvedeného je znázornený číselný a percentuálny rozdiel normového počtu osôb medzi STN 73 0818 [2] a STN 92 0241 [1].

K posúdeniu boli vybraté obchodné priestory nachádzajúce sa na 2. a vyššom nadzemnom podlaží, a taktiež na podzemnom podlaží z dôvodu, že norma STN 73 0818 [2] rozlišuje, v ktorom podlaží sa obchodný priestor nachádza. Norma STN 92 0241 [1] predmetnú skutočnosť nerozlišuje, ale rozlišuje to, že číselné hodnoty pôdorysných plôch v m² na 1 osobu pre obchodné priestory sú rozdielne v závislosti od pôdorysnej plochy obchodného priestoru.

Tab. 7 Plocha do 300 m² podľa STN 92 0241 pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 3 tab. 1 STN 92 0241	Položka v STN 92 0241
OBCHOD	300,00		200		200	6.1.1 a), b)
		300,00		1,5	200	6.1.1 a)
		0,00		2,0	0	6.1.1 b)

Tab. 8 Plocha do 300 m² podľa STN 73 0818 pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 2 tab. 1 STN 73 0818	Položka v STN 73 0818
OBCHOD	300,00	120	2,5	120	6.1.2

Tab. 9 Číselné a percentuálne pre plochu do 300 m² pre 2. NP
a vyššie nadzemné podlažia

Rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241	Percentuálny rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241
80	66,67%

Tab. 10 Plocha od 300 m² do 1 500 m² podľa STN 92 0241 pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 3 tab. 1 STN 92 0241	Položka v STN 92 0241
OBCHOD	1500,00		800		800	6.1.1 a), b)
		300,00		1,5	200	6.1.1 a)
		1200,00		2,0	600	6.1.1 b)

Tab. 11 Plocha od 300 m² do 1 500 m² podľa STN 73 0818 pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 2 tab. 1 STN 73 0818	Položka v STN 73 0818
OBCHOD	1500,00	600	2,5	600	6.1.2

Tab. 12 Číselné a percentuálne pre plochu do 300 m² pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia

Rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241	Percentuálny rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241
200	33,33%

Tab. 13 Plocha od 300 m² do 1 500 m² podľa STN 92 0241 pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 3 tab. 1 STN 92 0241	Položka v STN 92 0241
OBCHOD	3000,00		1550		1550	6.1.1 a), b)
		300,00		1,5	200	6.1.1 a)
		2700,00		2,0	1350	6.1.1 b)

Tab. 14 Plocha od 1 500 m² do 3 000 m² podľa STN 73 0818 pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 2 tab. 1 STN 73 0818	Položka v STN 73 0818
OBCHOD	3000,00	1200	2,5	1200	6.1.2

Tab. 15 Číselné a percentuálne pre plochu do 300 m² pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia

Rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241	Percentuálny rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241
350	29,17%

Tab. 16 Plocha do 300 m² podľa STN 92 0241 pre podzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 3 tab. 1 STN 92 0241	Položka v STN 92 0241
OBCHOD	300,00		200		200	6.1.1 a), b)
		300,00		1,5	200	6.1.1 a)
		0,00		2,0	0	6.1.1 b)

Tab. 17 Plocha do 300 m² podľa STN 73 0818 pre podzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 2 tab. 1 STN 73 0818	Položka v STN 73 0818
OBCHOD	300,00	150	2,0	150	6.1.3

Tab. 18 Číselné a percentuálne pre plochu do 300 m² pre podzemné podlažia

Rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241	Percentuálny rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241
50	33,33%

Tab. 19 Plocha od 300 m² do 1 500 m² podľa STN 92 0241 pre podzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 3 tab. 1 STN 92 0241	Položka v STN 92 0241
OBCHOD	1500,00		800		800	6.1.1 a), b)
		300,00		1,5	200	6.1.1 a)
		1200,00		2,0	600	6.1.1 b)

Tab. 20 Plocha od 300 m² do 1500 m² podľa STN 73 0818 pre podzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 2 tab. 1 STN 73 0818	Položka v STN 73 0818
OBCHOD	1500,00	750	2,0	750	6.1.3

3.2.2 Obsadenie stavieb osobami podľa STN 73 0818 a STN 92 0241 pre obchodný priestor na podzemnom podlaží

Tab. 21 Číselné a percentuálne pre plochu do 300 m² pre podzemné podlažia

Rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241	Percentuálny rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241
50	6,67%

Tab. 22 Plocha od 300 m² do 1 500 m² podľa STN 92 0241 pre podzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 3 tab. 1 STN 92 0241	Položka v STN 92 0241
OBCHOD	3000,00		1550		1550	6.1.1 a), b)
		300,00		1,5	200	6.1.1 a)
		2700,00		2,0	1350	6.1.1 b)

Tab. 23 Plocha od 1 500 m² do 3 000 m² podľa STN 73 0818 pre podzemné podlažia

MIESTNOSTI	PLOCHA (m ²)	Počet osôb	Pôdorysná plocha v m ² na 1 osobu	Počet osôb podľa stĺpca 2 tab. 1 STN 73 0818	Položka v STN 73 0818
OBCHOD	3000,00	1500	2,0	1500	6.1.3

Tab. 24 Číselné a percentuálne pre plochu do 300 m² pre podzemné podlažia

Rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241	Percentuálny rozdiel medzi STN 73 0818 a STN 92 0241
50	3,33%

4 DISKUSIA A ZÁVER

V Tab. 5 a Tab. 6 boli porovnané hodnoty dovolených časov evakuácie osôb $t_{u\ max}$ resp. t_{ud} na nechránených únikových cestách v požiarnej úseku s obchodnými priestormi medzi vyhláškou č. 228/2000 Z. z. resp. vyhláškou č. 94/2004 Z. z. platnej do 15. 08. 2012 a vyhláškou č. 225/2012 Z. z. Z týchto tabuliek je zrejmé, že najvýraznejšie zníženie hodnoty dovoleného času evakuácie osôb pri jednej únikovej ceste je pri súčiniteli horľavých látok a okolo 1,1 a pri dvoch nechránených únikových cestách pri súčiniteli horľavých látok a okolo 1,2.

Z Tab. 9 Číselné a percentuálne pre plochu do 300 m² pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia, Tab. 12 Číselné a percentuálne pre plochu do 300 m² pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia a Tab. 15 Číselné a percentuálne pre plochu do 300 m² pre 2. NP a vyššie nadzemné podlažia je jednoznačne zrejmé, že k najvýraznejšiemu navý-

šeniu počtu osôb dochádza pri obchodnom priestore na 2. a vyššom nadzemnom podlaží. Pri ploche 300 m² dochádza k navýšeniu až o 80 normových osôb, čo predstavuje 66,67 % navýšenie normového počtu osôb.

Pre obchodný priestor v podzemnom podlaží dochádza k najvýraznejšiemu navýšeniu počtu osôb pre obchodný priestor s plochou taktiež okolo 300 m². Zmenou STN 73 0818 na STN 92 0241 došlo v tomto prípade k navýšeniu o 50 normových osôb, čo predstavuje 33,33 % navýšenie normového počtu osôb ako je uvedené v Tab. 18 Číselné a percentuálne pre plochu do 300 m² pre podzemné podlažia.

Zníženie hodnôt dovolených časov evakuácie osôb na nechránených únikových cestách a súčasne aj výrazné navýšenie počtu osôb pre obchodné priestory môže predstavovať vážne problémy pri prehodnocovaní existujúcich nechránených únikových ciest.

5 LITERATÚRA

- [1] „STN 92 0241:2012-01 Požiarna bezpečnosť stavieb. Obsadenie stavieb osobami“.
- [2] *STN 73 0818:1982-01 Požiarna bezpečnosť stavieb. Obsadenie objektu osobami.*
- [3] *STN 73 0802:1975-11 Požiarna bezpečnosť stavieb – Spoločné ustanovenia.*
- [4] *Vyhláška č. 94/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb.*
- [5] *STN 92 0201-3:2000-12 Požiarna bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia. Časť 3: Únikové cesty a evakuácia osôb.*
- [6] *Vyhláška MV SR č. 288/2000 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na požiaru bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb..*
- [7] *Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 225/2012 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 94/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb.*
- [8] *STN 73 08044:1977-07 Požiarna bezpečnosť stavieb. Sklady.*

Adresy autorov:

Ing. Samuel Hlubeň

Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta

Katedra protipožiarnej ochrany

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen, Slovenská republika

e-mail: hluben@gmail.com

prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD.

Technická univerzita vo Zvolene

Drevárska fakulta, Katedra protipožiarnej ochrany

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Slovenská republika

e-mail: kacikova@tuzvo.sk

Recenzent:

Ing. Ludmila Tereňová, PhD.

KPO DF TU vo Zvolene

PRÍSTUPY K MANAŽMENTU ZÁCHRANNÝCH SLUŽIEB V KRAJINÁCH VYŠEGRÁDSKEJ SKUPINY

APPROACHES TO THE MANAGEMENT OF EMERGENCY SERVICES IN THE VISEGRAD GROUP COUNTRIES

Danka Boguská

Abstrakt:

V príspevku sú prezentované informácie týkajúce sa aktuálneho stavu zabezpečenia procesu riadenia a koordinácie záchranných zložiek pri zdolávaní mimoriadnych udalostí na úrovni krajín Vyšegrádskej skupiny, ktorú tvorí Slovenská republika, Česká republika, Poľsko a Maďarsko.

Kľúčové slová: IZS, Vyšegrádska skupina, záchranné služby, tiesňová linka

Abstract:

This paper presents information concerning the current status of ensuring the management and coordination process emergency responders in coping the emergencies at the level of the Visegrad group countries, consisting of the Slovak Republic, Czech Republic, Poland and Hungary.

Key words: IRS, Visegrad group, emergency services, emergency number

ÚVOD

Fungovanie záchranného systému sa v jednotlivých členských štátoch Európskej únie (EÚ) značne líši. V mnohých krajinách nefunguje ako jednotný integrovaný záchranný systém (IZS) na celoštátnej úrovni. V niektorých štátoch záchranné zložky záchranného systému fungujú na báze vnútorných dohôd o poskytovaní služieb uzavretých medzi jednotlivými zložkami v rámci regiónov. Rozdiely medzi európskymi krajinami sú aj v číslach tiesňového volania, implementácii jednotného tiesňového čísla 112 a fungovaní centrálnych dispečerských stredísk. V príspevku sú bližšie popísané systémy zabezpečenia, riadenia a koordinácie záchranných služieb v krajinách Vyšegrádskej skupiny, konkrétne v Slovenskej republike, Českej republike, Poľsku a Maďarsku.

MANAŽMENT ZÁCHRANNÝCH SLUŽIEB NA SLOVENSKU

Na Slovensku tvoria základnú organizačnú štruktúru IZS ministerstvá, okresné úrady v sídle kraja a záchranné zložky. Záchranné zložky sa delia do dvoch skupín: základné a ostatné (Zákon č. 129/2002).

Medzi základné záchranné zložky sa radia: Hasičský a záchranný zbor SR, poskytovatelia zdravotnej záchrannej služby, horská záchranná služba, banská záchranná služba a kontrolné chemické laboratória civilnej ochrany. Ostatné záchranné zložky reprezentujú: Ozbrojené sily SR, závodné hasičské útvary a zbory, dobrovoľné ha-

sičské zbory obcí, jednotky civilnej ochrany, Červený kríž a iné humanitárne organizácie.

Osobitné postavenie v rámci IZS SR majú útvary Policajného zboru.

Najčastejšie zasahujúcimi, a podľa druhu mimoriadnej udalosti aj najčastejšie spolupracujúcimi zložkami pri spoločných zásahoch sú zložky Hasičského a záchranného zboru (HaZZ), záchrannej zdravotnej služby (ZZS) a Útvary Policajného zboru (PZ). Základom organizačnej infraštruktúry IZS sú koordinačné strediská IZS, ktoré zriaďujú obvodné úrady. Neprerušiteľný výkon činnosti na koordinačnom stredisku zabezpečujú operátori, ktorými sú zástupcovia obvodného úradu, Ministerstva zdravotníctva a Hasičského a záchranného zboru a pri ohrození alebo krízovej situácii aj zástupca Policajného zboru, ak o to okresný úrad v sídle kraja požiada (Zákon č. 129/2002).

Sieť ZZS v rámci SR tvorí 280 staníc ZZS účelne rozmiestnených na území SR, s cieľom zabezpečenia primeranej dostupnosti neodkladnej zdravotnej starostlivosti. V nepretržitej pohotovosti k zásahom je k dispozícii 92 ambulancií rýchlej lekárskej pomoci (RLP), 181 ambulancií rýchlej zdravotnej pomoci (RZP) a 7 ambulancií vrtuľníkovej záchrannej zdravotnej služby (VZZS). Niektoré ambulancie RLP sú špeciálne vybavené ako mobilné intenzívne jednotky (MIJ). Súčasná rozšírená sieť 280 pracovísk ambulancií ZZS v SR s 8 krajskými operačnými strediskami ZZS zlepšila dostupnosť akútnej zdravotnej starostlivosti pre viac ako 90% obyvateľstva SR. Dojazd zdravotnej či lekárskej pomoci do 10 – 15 minút od zavolania zvýšila šancu na prežitie a zmenšenie následkov ochorenia či úrazu (Ministerstvo zdravotníctva SR, 2014).

OS ZZS SR sa aktívne podieľajú na realizácii rozvojových projektov v rámci medzinárodnej spolupráce. Organizuje a obsahovo-logisticky zabezpečuje spoluprácu s partnerskými inštitúciami v Izraeli (NEMA, MAGEN DAVID ADOM), ako aj cezhraničnú spoluprácu v oblasti ZZS s Českom, Maďarskom, Poľskom a Rakúskom (KATKOM) (Operačné stredisko ZZS SR, 2014).

Hasičský a záchranný zbor tvorí prezídium HaZZ, 8 krajských riaditeľstiev, 49 okresných riaditeľstiev a Hasičský a záchranný útvar hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy, 5 zariadení a pracoviská.

Zásahovú činnosť HaZZ riadi príslušné operačné stredisko HaZZ a koordinačné stredisko v sídle kraja. Koordináčnej stredisko je oprávnené vydať pokyn a vyzvať príslušnú základnú záchrannú zložku alebo niektorú z ostatných záchranných zložiek na vykonanie zásahu alebo tiesňového volania presmerovať na príslušné operačné stredisko tiesňového volania, dispečerské pracovisko alebo v prípade potreby zásahu Polície aj operačné stredisko Policajného zboru (Zákon č. 129/2002).

V rámci reštrukturalizácie IZS vyplývajúcej z novej koncepcie rozvoja IZS bude súčasných 49 operačných stredísk tiesňového volania okresných riaditeľstiev HaZZ a 44 operačných stredísk okresných riaditeľstiev tiesňového volania PZ zredukovaných na osem krajských operačných stredísk (Ministerstvo vnútra, 2014).

Systém vedenia zásahu, riadenie a koordináciu činností záchranných zložiek IZS na mieste zásahu upravuje zákon č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme. Na mieste zásahu riadi a koordinuje činnosť záchranných zložiek veliteľ zásahu HaZZ, v horských oblastiach je to veliteľ zásahu z horskej záchrannej služby. Veliteľ zásahu záchranných zložiek však nezasahuje do odborných činností iných záchranných zložiek integrovaného záchranného systému. Za organizáciu odborných činností jednotlivých záchranných zložiek zodpovedajú velitelia jednotlivých záchranných zložiek, ktorí sa zodpovedajú veliteľovi zásahu záchranných zložiek IZS. Ak nezasahuje HaZZ, na mieste zásahu riadi a koordinuje činnosť záchranných zložiek IZS veliteľ alebo vedúci jednotky tej záchrannej zložky, ktorého určí príslušné koordinačné stredisko. Ak si to situácia na mieste zásahu vyžaduje, zriaďuje si veliteľ zásahu alebo oprávnená osoba štáb ako svoj poradný orgán zložený zo zástupcov zasahujúcich záchranných IZS (Zákon č. 129/2002).

Na území SR sa využíva jednotné európske číslo tiesňového volania 112 (Zákon č. 129/2002), ktoré slúži na privolanie záchranných zložiek integrovaného záchranného systému v prípadoch, keď je priamo ohrozený život alebo zdravie jednotlivca alebo verejnosti alebo ich bezpečnosť, súkromné alebo verejné vlastníctvo, životné prostredie alebo iný stav, v dôsledku ktorého je postihnutý subjekt odkázaný na poskytnutie pomoci.

MANAŽMENT ZÁCHRANNÝCH SLUŽIEB V ČESKEJ REPUBLIKE

Základom pre nový prístup riešenia mimoriadnych udalostí (MU) a krízových situácií v Českej republike (ČR) je ústavný zákon č. 110/1998 Zb., o bezpečnosti ČR, v znení ústavného záko-

na č. 300/2000 Zb., ktorý sa stal základným krízovým predpisom. Ústavný zákon ukotvil povinnosť zaisťovať bezpečnosť prostredníctvom ozbrojených síl (Armáda ČR), ozbrojených bezpečnostných zborov (Polícia ČR), záchranných zborov (Hasičský záchranný zbor ČR) a havarijných služieb.

Na tento ústavný základ nadviazal krízový zákon č. 240/2000 Zb., a zákon o integrovanom záchrannom systéme č. 239/2000 Zb. Zákon o IZS vymedzuje IZS, stanovuje jeho zložky a ich pôsobnosť, pôsobnosť a právomoc štátnych orgánov a orgánov územných samosprávnych celkov, práva a povinnosti právnických a fyzických osôb pri príprave na MU a pri záchranných a likvidačných prácach a pri ochrane obyvateľstva pred a počas vyhlásenia stavu nebezpečenstva, núdzového stavu, stavu ohrozenia štátu a vojnového stavu. Zákon vymedzuje IZS ako systém koordinácie záchranných a likvidačných prác, stanovuje základné a ostatné zložky tohto systému a ich pôsobnosť, organizáciu záchranných a likvidačných prác na mieste MU, kde stanovuje činnosť veliteľa zásahu, ktorým je veliteľ Hasičského záchranného zboru, a vymedzuje postup pri vyžadovaní pomoci pre realizáciu záchranných a likvidačných prác. Podľa tohto zákona sa IZS použije vtedy, keď MU nadobudne taký charakter, kedy bude potrebné realizovať súčasne záchranné a likvidačné práce dvoma a viacerými zložkami (Vilášek, 2014; Štětina et al., 2014).

Základnými zložkami IZS v ČR sú: Hasičský záchranný zbor ČR (ďalej HZS ČR), jednotky požiarnej ochrany zaradené do plošného pokrytia kraja jednotkami požiarnej ochrany, poskytovatelia zdravotníckej záchrannej služby a Polícia ČR. Ostatnými zložkami IZS sú: vyčlenené sily a prostriedky ozbrojených síl, ostatné ozbrojené bezpečnostné zbory, ostatné záchranné zbory, orgány ochrany verejného zdravia, havarijné, pohotovostné, odborné a iné služby, zariadenia civilnej ochrany, neziskové organizácie a združenia občanov, ktoré je možné využiť na záchranné a likvidačné práce (Vilášek, 2014; Štětina et al., 2014).

Stálymi orgánmi pre koordináciu zložiek IZS sú operačné a informačné strediská IZS, ktorými sú operačné strediská Hasičského záchranného zboru kraja a operačné a informačné stredisko generálneho riaditeľstva Hasičského záchranného zboru (Vilášek, 2014; Štětina et al., 2014).

Hasičský záchranný zbor ČR (HZS ČR) bol zriadený zákonom č. 238/2000 Zb., ktorý sa stal jedným z článkov v komplexe noriem upravujúcich novo koncipovaný záchranný systém ČR. HZS ČR je základnou zložkou IZS, zabezpečuje koordinovaný postup pri príprave na MU a pri realizácii záchranných a likvidačných prác. Zbor pri plnení svojich úloh spolupracuje s ostatnými zložkami IZS, so správnymi úradmi a inými štátnymi orgánmi, orgánmi samosprávy, právnickými a fyzickými osobami, neziskovými organizáciami a združeniami občanov. HZS ČR hrá ťažiskovú úlohu aj v príprave štátu na MU (krízové situácie). Jeho základným poslaním je chrániť životy, zdravie obyvateľov a majetok pred požiarom a poskytovať účinnú pomoc pri MU, akými sú živelné pohromy, priemyselné havárie alebo teroristický útok. HZS ČR tvorí Generálne riaditeľstvo HZS ČR, 14 hasičských záchranných zborov krajov, Záchranný útvar HZS ČR v Hlučíně, Stredná odborná škola požiarnej ochrany a Vyššia odborná škola požiarnej ochrany vo Frýdku-Místku. V štyroch krajo-

(Plzeňský, Stredočeský, Juhomoravský a Moravskosliezsky) pôsobia štyri špecializované chemické laboratória, ktoré sú súčasťou HZS krajov a podliehajú MV ČR (Vilášek, 2014; Štětina et al., 2014).

Zdravotnícka záchranná služba ČR je formou zdravotnej starostlivosti, ktorá je poskytovaná neodkladne osobám so závažným postihnutím zdravia alebo v priamom ohrození života, a to na podklade tiesňovej výzvy. Riadi sa platnou legislatívou, zákonom č. 374/2011 Zb., o zdravotníckej záchrannéj službe. Zákon upravuje podmienky poskytovania zdravotníckej záchrannéj služby, práva a povinnosti poskytovateľa zdravotníckej záchrannéj služby, povinnosti poskytovateľov lôžkovej zdravotnej starostlivosti na zabezpečenie nadväznosti nimi poskytovanej starostlivosti na zdravotnícku záchrannú službu, podmienky na zabezpečenie pripravenosti poskytovateľov zdravotníckej záchrannéj služby na riešenie krízových situácií. Poskytovatelia zdravotníckej záchrannéj služby sú základnou zložkou IZS, zriaďujú ich krajské úrady ako príspevkovú organizáciu. Zákon ďalej stanovuje zriadenie zdravotníckych operačných stredísk. Zriaďovateľmi zdravotníckeho operačného strediska ZZS sú krajské úrady. Sieť zariadení a pracovísk ZZS tvoria výjazdové skupiny typu: rýchla lekárska pomoc (RLP), rýchla zdravotnícka pomoc (RZP), RLP v systéme Rendez-Vous (RV) a letecká záchranná zdravotná služba (LZZS). Systém ZZS je organizovaný tak, aby jeho ktorýkoľvek prvok mohol poskytnúť pomoc do 20 minút od prijatia výzvy z operačného strediska. V roku 2010 bolo na území ČR dislokovaných 503 výjazdových skupín ZZS rozmiestnených na 280 stanovištiach, z toho bolo 10 stanovišť LZZS (Vilášek, 2014; Štětina et al., 2014).

Polícia ČR je centrálne riadená organizácia v rezorte Ministerstva vnútra (MV) ČR a jej organizačnú štruktúru tvorí policajné prezídium, krajské riaditeľstvá Polície ČR (13 krajov a Praha) a územné odbory. Postavenie operačných stredísk Polície ČR sa riadi vnútrorezortnými predpismi. Problematiku IZS majú vo svojej náplni pevné organizačné štruktúry Polície ČR na úrovni centrálnej, krajskej aj okresnej. V rámci spoločných zásahov sa Polícia podieľa najmä na poriadkových činnostiach a regulácii dopravy (Vilášek, 2014; Štětina et al., 2014).

V prípade hrozby alebo už pri vzniku MU, krízových stavov alebo iných problémov majú občania ČR možnosť využívať národné čísla tiesňového volania: HZS - 150, Zdravotnícka záchranná služba - 155, Polícia ČR - 158, obecná polícia - 156, alebo volanie na jednotné európske tiesňové číslo 112, podobne ako je to na Slovensku. Telefónne centrá tiesňového volania linky 112 sú zriadené na krajských operačných a informačných strediskách hasičského záchranného zboru. Moderná technológia tiesňového volania poskytuje tiež rad ďalších pokročilých funkcií a služieb, ako je identifikácia miesta a čísla volajúceho, evidencia a nahrávky prijatých tiesňových hovorov, prepojenie krajských centier medzi sebou, zálohovanie systému a rad ďalších (Vilášek, 2014).

V Českej republike je navyše realizovaný aj automatizovaný systém odosielania hlasových správ (AMDS – Automatic Message Delivery system). Je integrovaný do technológií operačných a informačných stredísk hasičských záchranných zborov krajov a telekomunikačnej siete HZS. Umožňuje hromadné odovzdanie informácií určeným osobám, vrátane členov krízových štábov a príslušníkov

jednotiek požiarnej ochrany, na ich telefóny. V súčasnosti je vstupná kapacita systému až 30 kanálov, to je 30 súčasne volaných osôb (Štětina et al., 2014).

MANAŽMENT ZÁCHRANNÝCH SLUŽIEB V POLSKU

Za zabezpečenie záchranného systému sú v Poľsku zodpovedné samosprávy Vojvodstiev. Záchranný systém a jeho zložky: Hasičský záchranný zbor, Polícia a Prednemocničnej neodkladná starostlivosť, sú financované zo štátneho rozpočtu, vozidlá ZZS sú financované prostredníctvom zmlúv medzi poskytovateľom ZZS a Národným fondom zdravia, Letecká záchranná služba zo zdrojov Ministerstva zdravotníctva. Celá prednemocničnej neodkladná starostlivosť v Poľsku je zákonom Ministerstva zdravotníctva upravená na štátnu urgentnú medicínu. Zriaďovateľom záchrannéj zdravotnej služby je štát. Nariadenie upravuje čas príjazdu pomoci na miesto tiesňového volania v mestách nad 10 000 obyvateľov do 15 minút, v menších mestách do 20 minút od prijmu tiesňového volania. Za organizovanie ZZS v samospráve zodpovedá vojvoda. Za kvalitu poskytovania PNZS zodpovedá Ministerstvo zdravotníctva. Súčinnosť medzi jednotlivými záchrannými zložkami (ZZS, polícia, hasiči, horská záchranná služba a ostatné) je v Poľsku realizovaná na základe vzájomných bilaterálnych dohôd a zmlúv o vzájomnej spolupráci a poskytovaní služieb medzi jednotlivými záchrannými zložkami na úrovni jednotlivých vojvodstiev alebo okresov (WHO, 2008; Ambulancezorg, 2010).

Na území Poľska zabezpečuje ZZS 611 posádok RZP a 800 posádok RLP upravených ako mobilné intenzívne jednotky. Poľsko má 379 okresov, v každom z nich je regionálny dispečing (1 na asi 130 000 obyv.), ktorý koordinuje záchranu prostredníctvom tiesňovej linky 112 s Hasičmi a Políciou. Regionálne dispečingy sú navzájom prepojené. Tiesňové hovory sú prijímané na čísle 999 a na jednotnom európskom tiesňovom čísle 112 na operačnom stredisku Hasičského zboru a odtiaľ sú v prípade potreby zásahu ZZS presmerované na zdravotnícke operačné stredisko. Niektoré hovory sú presmerované na zdravotnícke operačné stredisko cez dispečing polície. Ku všetkým dopravným nehodám sú v Poľsku automaticky vysielané súčasne zložky ZZS a Hasičského zboru. Organizovanie prijmu a spracovania tiesňového volania a zabezpečenie vysielania pomoci je dané právnymi predpismi (WHO, 2008; Ambulancezorg, 2010).

Letecká záchranná služba v Poľsku tvorí neoddeliteľnú súčasť poskytovania odbornej prednemocničnej neodkladnej starostlivosti v systéme zdravotnej starostlivosti. Od roku 2000 jej prevádzku zabezpečuje Lotnicze Pogotowie Ratunkowe (LPR), nezávislé verejné zdravotnícke zariadenie, ktorého zriaďovateľom je poľské Ministerstvo zdravotníctva. Na systéme poskytovania leteckej záchrannéj služby v Poľsku neparticipujú žiadni súkromní dopravcovia, služba je garantovaná štátom a hradená z verejného zdravotného poistenia. V roku 2013 bolo v Poľsku k dispozícii 18 prevádzkových staníc leteckej záchrannéj služby, z ktorých jedna mala sezónne obmedzenú prevádzkovú dobu. Akčný rádius vrtuľníkov LPR je približne 80 km s doletovou dobou do 23 minút od prijatia tiesňovej výzvy (Rzeczpospolita, 2011).

Za služby Hasičského záchranného zboru (HZZ) zodpovedá Štátna požiarňa služba na celoštátnej úrovni a provinčné veliteľstvá Štátneho hasičského záchranného zboru s pôsobnosťou v provinciách/vojvodstvách. V HZZ pôsobia profesionálni hasiči a dobrovoľníci, ktorí vykonávajú záchranné činnosti na celoštátnej, regionálnej alebo miestnej úrovni, na základe zmluvy uzavretej s veliteľstvom Štátnej požiarnej služby o dobrovoľnej spolupráci pri záchrane. Štátna požiarňa služba v boji proti prírodným a iným katastrofám zahŕňa plánovanie, organizovanie a vykonávanie záchranných operácií potrebných k záchrane ľudských životov, zdravia, majetku alebo životného prostredia. Organizáciu činnosti pri zásahu, systém velenia a riadenia zásahu HZZ je stanovený legislatívou (WHO, 2008; Ambulancezorg, 2010).

MANAŽMENT ZÁCHRANNÝCH SLUŽIEB V MAĎARSKU

Hlavným zákonom v oblasti záchranných služieb a IZS je zákon o zdravotnej starostlivosti. Právne normy ďalej stanovujú minimálne požiadavky na poskytovanie zdravotnej starostlivosti, požiadavky na kvalifikáciu pre zdravotnícky personál, pravidelné školenia pre zamestnancov pracujúcich v IZS, organizovanie príjmu a spracovanie tiesňového volania a zabezpečenie vysielania pomoci na operačných strediskách. Záchranné zložky, ako aj prednemocničná a nemocničná starostlivosť a operačné strediská, sú financované zo štátneho rozpočtu. Za žiadnu službu záchranných zložiek ani poskytnutú zdravotnú starostlivosť si občania nedoplácajú (WHO, 2008).

Maďarsko má platnú legislatívu pre oblasť krízového riadenia katastrof a pripravenosť na krízy a rezervný rozpočet na rýchlu mobilizáciu v čase reakcie na krízy. Hlavným predpisom v tejto oblasti, ale aj v oblasti manažmentu záchranných služieb je Základný zákon Maďarska. Kompetentným orgánom je Národné generálne riaditeľstvo na ochranu proti katastrofám Ministerstva vnútra. (NDGDM). Základnou funkciou úradu je ochrana životov a majetku obyvateľov žijúcich v Maďarsku, bezpečnosť národného hospodárstva a ochrana prvkov kritickej infraštruktúry. Jeho hlavným poslaním je prevencia katastrof, vykonávanie záchranných prác pri mimoriadnych udalostiach, organizovanie a riadenie činnosti v oblasti ochrany, eliminácia negatívnych následkov MU a realizácia obnovy a rekonštrukcie systému. Úrad pôsobí na celoštátnej, župnej a miestnej úrovni v troch odborných oblastiach riadených hlavnými inštruktormi: požiarňa ochrana, civilná ochrana obyvateľstva a priemyselná bezpečnosť. Má autoritatívne právomoci. Aby sa zabránilo krízovým situáciám koordinuje činnosť ostatných orgánov. V oblasti civilnej ochrany pôsobia v krajine profesionálne organizácie dobrovoľných a štátnych orgánov na národnej, krajskej, okresnej a miestnej úrovni. Maďarsko udržiava rozsiahle medzinárodné vzťahy a spoluprácu na základe bilaterálnych a multilaterálnych dohôd v rámci profesionálnych organizácií UN OCHA, EÚ a NATO, v rámci Medzinárodnej asociácie hasičských a záchranných služieb (CTIF) a medzinárodnej organizácie požiarňaných dôstojníkov (WHO, 2008).

Tiesňovými linkami v Maďarsku sú čísla 104 a európske číslo 112. Hovory na tiesňovom čísle 112 prijíma integrované tiesňové centrum, ktoré v prípade zdravotnej indikácie presmeruje hovor

na príslušné zdravotné operačné stredisko na konzultáciu. Celkovo je v Maďarsku 26 centier tiesňových liniek (1 na 400 000 obyv.), s pôsobnosťou na regionálnej/župnej úrovni a sú vzájomne prepojené. Funkčne koordinované s dispečingom sú zložky ZZS, Polície a HZZ (WHO, 2008).

Na úrovni župných riaditeľstiev manažmentu proti katastrofám je v prevádzke stála služba 24 hodín denne. Stála služba má 5 dôstojníkov. Tiesňové volanie od obyvateľov prichádza do tiesňového centra. Ak sa volanie týka kompetencií úradu manažmentu proti katastrofám (napr. záplava, povodeň, prietrž mračen, snehová kalamita, požiar, atď.), hovor je prepojený na župnú stálu službu, odkiaľ prebieha vyrozumieanie a vysielanie zasahujúcich jednotiek. Každé veliteľstvo profesionálnych hasičov má tiež stálu službu, kde slúžia dvaja hasiči, ktorí na základe výzvy od župnej stálej služby následne vydávajú signál pre svoje jednotky. Rovnako je systém riešený aj na celoštátnej úrovni, kde je navyše v tiesňovom centre, na základe využívania informačného systému, možný monitoring celého zásahu hasičov a pohybu hasičských vozidiel, a v prípade potreby sú na miesto udalosti vysielané ďalšie sily a prostriedky (WHO, 2008).

Riadiacou inštitúciou v oblasti krízového riadenia je Ministerstvo vnútra. Právnymi predpismi je stanovený národný plán pripravenosti na krízy v PNZS aj nemocničnej starostlivosti a podmienky osobitnej odbornej prípravy a pravidelného preškoľovania v oblasti krízového riadenia katastrof pre personál záchranných služieb. Záchranná zdravotná služba je v Maďarsku súčasťou národného tímu krízového manažmentu (WHO, 2008).

LITERATÚRA

- [1]. Zákon NR SR č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [2]. Výročná správa Operačného strediska záchrannej zdravotnej služby Slovenskej republiky za rok 2013. [online]. Ministerstvo zdravotníctva SR, 25. apríla 2014. [cit. 2014-07-30]. Dostupné na: <http://www.health.gov.sk/Clanok?vyrocna-sprava-OSZZS-SR-2013>
- [3]. Operačné stredisko ZZS SR. [online]. Internetový portál Operačného strediska ZZS SR. 2014. [cit. 2014-07-30]. Dostupné na: <http://www.emergency-slovakia.sk/>
- [4]. Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky. [online]. Ministerstvo vnútra SR, 2014. [cit. 2014-07-30]. Dostupné na: <http://www.minv.sk/?organizacna-struktura-53>
- [5]. Vilášek, J. et al. 2014. *Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století*. Praha: Karolinum, 2014. 187s. ISBN 978-80-246-2477-8.
- [6]. Štětina, J. et al. 2014. *Zdravotníctví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. Praha: Grada Publishing, 2014. 436 s. ISBN 9788024745787.
- [7]. *Emergency Medical Services Systems in the European Union, Report of an assessment project co-ordinated by the World Health Organization*. 2008. [online]. Publications WHO Regional Office for Europe Scherfigsvej 8, DK-2100 Copenhagen Ř, Denmark, World Health Organization, 2008. [cit. 2014-07-30]. Dostupné na: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/114564/E92039.pdf
- [8]. *Report Ambulance care in Europe*. 2010. [online]. Ambulancezorg Nederland, January 2010. [cit. 2014-07-30]. Dostupné na: [http://www.eena.org/uploads/gallery/files/pdf/report-ambulancecare-in-europe-jan-2010%20\(1\).pdf](http://www.eena.org/uploads/gallery/files/pdf/report-ambulancecare-in-europe-jan-2010%20(1).pdf)
- [9]. *Letecká záchranná služba v Polsku*. [online]. Rzeczpospolita, 2011. [cit. 2014-08-21]. Dostupné na:

http://cs.wikipedia.org/wiki/Leteck%C3%A1_z%C3%A1chran%C3%A1_sl%C5%BEba_v_Polsku

Autor:

Ing. Danka Boguská
Katedra urgentnej zdravotnej starostlivosti
Fakulta zdravotníckych odborov
Prešovská univerzita v Prešove
Ul. Partizánska č. 1
080 01 Prešov
e-mail: Danka.Boguska@unipo.sk

Recenzent:

por. Ing. Andrea Majlingová, PhD.
Oddelenie rozvojových projektov
Prezídium Hasičského a záchranného zboru

Katedra požiarneho inžinierstva
Fakulta bezpečnostného inžinierstva
Žilinská univerzita v Žiline
Ul. 1. mája 32
010 26 Žilina

GEODATABÁZA O ÚZEMÍ APLIKOVATELNÁ PRE MONITORING A PODPORU RIADENIA A KOORDINÁCIE HASIČSKÝCH JEDNOTIEK NA MIESTE ZÁSAHU

GEODATABASE ON TERRITORY APPLICABLE FOR MONITORING AND OF MANAGEMENT AND COORDINATION SUPPORT OF FIRE BRIGADES AT THE INCIDENT PLACE

Andrea Majlingová

Abstrakt:

V príspevku predstavený prístup k analýze dátových zdrojov a tvorbe geodatabázy o území, ktorá slúži ako pre účely podpory operatívneho riadenia záchranných zložiek, najmä hasičských jednotiek, na mieste zásahu, tak aj pre účely monitoringu nebezpečenstva vzniku mimoriadnej udalosti. Pre účely tohto príspevku bola spracovaná problematika lesných požiarov. Modelovým územím a zároveň podkladom pre tvorbu poznatkovej bázy je územie Banskobystrického samosprávneho kraja (akronym VÚC Banská Bystrica).

Kľúčové slová:

Geoúdaj, geodatabáza, lesný požiar, VÚC Banská Bystrica, záchranné služby

Abstract:

in the paper is introduced an approach to data source analysis and building of knowledge base on the basis of geodata, that serves as for support of operative management of rescue services, in particular fire brigades, at the place of incident, as for an emergency danger monitoring. For purposes of this paper, the problem of forest fires was compiled. The model area and also the basis for building the knowledge base is the territory of Banskobystrica self-governing region (acronym VUC Banská Bystrica).

Key words:

geodata, geodatabase, forest fire, VUC Banská Bystrica, rescue services

ÚVOD

Rozhodovanie je najdôležitejšou súčasťou riadenia na všetkých úrovniach a vo všetkých oblastiach. Je potrebné v strategickom, tak-
tickom aj operatívnom riadení.

Vo všeobecnosti je potrebné odlišovať medzi pojmami riadenie a rozhodovanie. Riadenie je širšou činnosťou, ktorá zahŕňa aj realizáciu rozhodnutia a kontrolu jeho vykonania. Cieľom riadenia je dosiahnutie požadovaného stavu, ktoré sa zabezpečí vedomou zmenou súčasného stavu systému. Problém riadenia je preto daný rozdielom medzi súčasným a požadovaným stavom systému, disponibilnými prostriedkami (ľudské, materiálové, finančné, technické), postupmi a limitami na jeho dosiahnutie. Riadiaci pracovník musí nielen prijať rozhodnutie, ale aj zabezpečiť jeho realizáciu v praxi pomocou dostupných zdrojov a dodržaní všetkých požiadaviek kladených na jeho realizáciu. Rozhodovanie je jednou z etáp, ktoré sa vykonávajú v priebehu riadiacich činností (Tuček, Koreň, Majlingová 2013).

Pre podporu rozhodovania je dôležitá údajová podpora. Nástupom geografických informačných systémov v 60. rokoch 20. storočia sa otvorili možnosti aj pre podporu priestorového rozhodovania.

V súčasnosti sú dostupné viaceré programové prostredia, ktoré umožňujú vizualizovať, spracovávať a analyzovať priestorové vzťahy

medzi objektmi a ich vlastnosťami a poskytovať tak potrebnú podporu pre rozhodovateľa, ktorým v prípade zdolávania a likvidácie mimoriadnej udalosti môže byť operátor tiesňovej linky, veliteľ zásahu, členovia krízového štábu alebo veliteľského štábu v prípade príslušníkov Hasičského a záchranného zboru (HaZZ).

V príspevku sú uvedené údaje, zdroje údajov a ich poskytovatelia, údaje získané na spracovaním vstupných (získaných) údajov na základe definovaných znalostí (metodík) pre územie Banskobystrického samosprávneho kraja. Tieto boli získané a spracované pre účely údajovej podpory rozhodovania na úrovni operačného riadenia hasičských jednotiek, a to z pozície Krajského riaditeľstva HaZZ v Banskej Bystrici, ale aj pre účely podpory rozhodovania príslušníkov HaZZ zaradených do modulu pozemného hasenia.

PROBLEMATIKA

Už v predchádzajúcej kapitole bolo spomenuté, že pre vizualizáciu, spracovanie a analýzu priestorových vzťahov medzi objektmi a ich vlastnosťami je možno využiť viacero programových prostredí. Všetky z nich sa sú zároveň alebo sa zakladajú na báze geografických informačných systémov (GIS), ako súčasti systémov pre podporu priestorového rozhodovania.

V literatúre sa uvádzajú tri rôzne široké chápania pojmu GIS – ako technológie, ako aplikácie a ako základného nástroja a metódy geoinformatiky.

Rapant (1999) popisuje GIS ako „funkčný celok vytvorený integráciou technických a programových prostriedkov, dát, pracovných postupov, obsluhy, užívateľov a organizačného kontextu zameraný na zber, ukladanie, správu, analýzu, syntézu a prezentáciu priestorových údajov pre potreby popisu, analýzy, modelovania a simulácie okolitého sveta s cieľom získať nové informácie pre jeho racionálnu správu a využívanie“.

Skrátene možno povedať, že GIS je počítačový systém schopný ukladať, udržiavať a využívať údaje popisujúce miesta na zemskom povrchu.

K najčastejšie využívaným priestorovým reprezentáciám geografických údajov v GIS patrí vektorová a rastrová reprezentácia.

Vektorová reprezentácia je vyjadrenie geoobjektov cez ich lineárne charakteristiky t. j. na vykresľovaní objektu z vektorov. Vektor je n-tica súradníc, má určenú veľkosť a smer. Reálne objekty sú reprezentované pomocou bodov, línií a polygónov. Objekty majú definovanú polohu, vzťahy a vlastnosti (Majlingová 2010).

V súčasnosti je mnoho geoúdajov generovaných priamo v rastrovom formáte – skenované mapy, snímky, materiály diaľkového prieskumu Zeme a iné. Tento postup spočíva v rozložení priestoru množinou základných geometrických objektov (buniek) s rozličným tvarom a veľkosťou. Ich veľkosť je určovaná buď užívateľom, s ohľadom na cieľ, ktorému má vytváraný model slúžiť, alebo závisí od technických parametrov zariadenia, ktoré rastrovú štruktúru vygenerovalo (napr. skener). Bunka rastra môže mať tvar štvorca, trojuholníka alebo šesťuholníka. Rastrová reprezentácia údajov sa využíva ako vstupný údaj do väčšiny druhov priestorových analýz (Majlingová 2010).

Vhodnosť využitia rastrovej alebo vektorovej reprezentácie geoúdajov závisí od množstva faktorov. V prvom rade je daná charakterom údajov, ktoré spracovávame. V prípade potreby je možné relatívne flexibilne vykonávať konverziu geoúdajov medzi obidvomi spôsobmi ich reprezentácie (Hlásny 2007).

METODIKA

V rámci spracovania problematiky boli použité ako existujúce zdroje údajov, resp. geoúdajov, tak aj dátové zdroje, ktoré boli získané v rámci terénneho zisťovania, ktoré boli zozbierané a sumarizované v rámci spracovania dizertačnej práce (Majlingová 2014).

Podľa tematického zamerania jednotlivých analýz sú ďalej popísané zdroje údajov použitých na ich spracovanie.

Jednou z riešených oblastí je oblasť tvorby geodatabázy obsahujúcej všetky dostupné údaje o území. Pre účely spracovania tejto problematiky boli aplikované existujúce geoúdaje, ktorých tvorcami a poskytovateľmi sú Topografický ústav plk. Jána Lipského v Banskej Bystrici, Národné lesnícke centrum vo Zvolene a Lesy Slovenskej republiky š. p. so sídlom v Banskej Bystrici.

Išlo o nasledovné údaje, v členení podľa poskytovateľov:

- *Topografický ústav plk. Jána Lipského v Banskej Bystrici*: rastrový digitálny model terénu 3. generácie s priestorovým rozlíše-

ním 10 m, ortofotosnímky záujmového územia, vektorové vrstvy objektov Centrálnej priestorovej databázy, resp. ZB GIS (cestné úseky, vodné toky, budovy), vektorová vrstva sídiel z SVM 50.

- *Národné lesnícke centrum vo Zvolene*: vektorová vrstva JPRL (jednotiek priestorového rozdelenia lesa) doplnená databázou údajov z (bývalého) lesného hospodárskeho plánu, údaje lesnej hospodárskej evidencie – škodlivé činitele v lese, vrstva lesných ciest v členení do tried podľa STN 73 6108: 2000: Lesná dopravná sieť, vektorová vrstva lesných typov a pôdných typov.
- *Lesy Slovenskej republiky š. p. v Banskej Bystrici*: objekty zabezpečenia protipožiarnej ochrany na území lesov v správe Lesy Slovenskej republiky š. p. vo formáte kmz vrstvy (hranice lesných závodov, vodné zdroje, poľné letiská, heliporty, sklady požiarneho náradia, sídla lesných správ, rampy na cestách).
- *Štátna ochrana prírody SR a Slovenská agentúra životného prostredia v Banskej Bystrici*: vektorové geografické vrstvy reprezentujúce biotopy národného a európskeho významu, hranice národných parkov a chránených území, vtáčie územia v zmysle NATURA 2000.

Pre účely analýzy rizík výskytu lesného požiaru na posudzovaných územiach boli aplikované nasledujúce existujúce zdroje údajov:

- *Topografický ústav plk. Jána Lipského v Banskej Bystrici*: rastrový digitálny model terénu 3. generácie s priestorovým rozlíšením 10 m, ortofotosnímky záujmového územia, vektorové vrstvy objektov Centrálnej priestorovej databázy, resp. ZB GIS (cestné úseky, budovy), vektorová vrstva sídiel z SVM 50.
- *Národné lesnícke centrum vo Zvolene*: vektorová vrstva JPRL (jednotiek priestorového rozdelenia lesa) doplnená databázou údajov z (bývalého) lesného hospodárskeho plánu, vrstva lesných ciest vektorová vrstva lesných typov.

V rámci spracovania dizertačnej práce boli vytvorené nasledovné tematické vrstvy:

- vrstva palivových modelov pre lesné povrchové a korunové pali-vo na území VÚC Banská Bystrica,
- lokalizácia dobrovoľných hasičských zborov obcí kategórie A, B, C a ich zásahových obvodov,
- vrstva reprezentujúca priestorovú distribúciu rizík vzniku požiaru vo forme stanovenia náchylnosti jednotlivých porastov na výskyt požiaru,
- vrstva reprezentujúca územie sprístupnené pre nasadenie pozemnej hasičskej techniky v členení na diaľkovú a kyvadlovú dopravu a lesné špeciály,
- vrstva reprezentujúca zónu dosahu jazierkového systému dopravy vody na požiarisko.

Pre účely identifikácie náchylnosti požiarov na výskyt požiaru sa v analýzach uvažovalo aj s poškodením porastov pôsobením rôznych druhov škodlivých činiteľov. Informácie o výskyte škodlivých činiteľov v porastoch posudzovaných území boli získané z lesnej hospodárskej evidencie, ktorú spracováva a poskytuje Národné lesnícke centrum vo Zvolene. Poznanie náchylnosti územia na výskyt požiaru je dôležité najmä z pohľadu prevencie a vykonávania monitoringu najviac ohrozených lokalít v čase zvýšeného nebezpečenstva vzniku požiaru v danom území.

Z hľadiska analýzy zraniteľnosti sa analýza zakladá na modelovaní správania lesného požiaru. Ako vstupné údaje sa vyžadujú geografické údaje o krajine: digitálny model terénu, rastrové vrstvy sklonov a expozícií terénu. Digitálny model terénu bol pre účely spracovania dizertačnej práce poskytnutý Topografickým ústavom v Banskej Bystrici. Rastrové vrstvy sklonov a expozícií terénu boli z neho odvodené v prostredí GIS. Okrem údajov o krajine sa do modelovania vyžaduje definovať aj údaje o aktuálnej meteorologickej situácii a parametroch lesného paliva. Údaje o meteorologickej situácii (teploty vzduchu, zrážky, veterné podmienky, oblačnosť) je možné získať zo Slovenského hydrometeorologického ústavu v Banskej Bystrici. Za účelom získania kvantitatívnych parametrov paliva (množstvo paliva v $t \cdot ha^{-1}$) bolo vykonané terénne zisťovanie a pre účely odvodenia jeho kvalitatívnych parametrov bolo realizované laboratórne zisťovanie (vlhkosť, výhrevnosť a pod.). Pre účely stanovenia správnosti modelovania a rozvoja požiaru je možné aplikovať údaje zo Správy o zásahu z Krajského riaditeľstva HaZZ v Banskej Bystrici a údaje z Evidenčných listov o požiari vedených na úrovni Lesy Slovenskej republiky š. p. v Banskej Bystrici.

Výsledky modelovania správania požiaru sú nevyhnutnou prekvizitou pre operátora tiesňovej linky, resp. operačného dôstojníka či veliteľa zásahu pre účely navigovania zasahujúcich príslušníkov či členov dobrovoľných hasičských zborov obcí na miesta lokalizácie požiaru, plánovanie postupov požiarnej obrany a tvorbu protipožiarnych opatrení v čase zdolávania a likvidácie požiaru s výhľadom na najbližšie hodiny.

Jednou z ďalších riešených oblastí je analýza sprístupnenia územia z hľadiska možností nasadenia pozemnej mobilnej hasičskej techniky na lokalizáciu a likvidáciu lesných požiarov v záujmovom území. Pre tento účel sa použili informácie o dostupnej a na hasenie lesných požiarov vhodnej hasičskej technike, ktorá sa využíva na území VÚC Banská Bystrica. Tieto údaje boli získané z Krajského riaditeľstva HaZZ v Banskej Bystrici. Metodika používaná pre analýzu sprístupnenia územia pre nasadenie pozemnej mobilnej hasičskej techniky je založená na spracovaní nasledovných údajov: digitálny model terénu (Topografický ústav plk. Jána Lipského v Banskej Bystrici), údaje o druhovej a priestorovej distribúcii, ako aj type povrchu cestnej siete v posudzovanom území (Centrálna priestorová databáza spravovaná Topografickým ústavom plk. Jána Lipského v Banskej Bystrici), ako aj z Národného lesníckeho centra vo Zvolene.

Všetky získané geoúdaje boli spracované v prostredí geografických informačných systémov, konkrétne v prostredí ArcGIS Desktop. Nakoľko údaje pochádzajúce z rôznych zdrojov mali rozdielne súradnicové systémy, bol zvolený spoločný súradnicový systém WGS UTM 34 N, do ktorého boli postupne všetky geoúdaje transformované. Ďalej boli tieto údaje spracovávané v zmysle definovaných vedeckých metód a metodík pre spracovanie daného typu analýzy – analýza náchylnosti územia na výskyt požiaru a modelovanie správania lesného požiaru.

VÝSLEDKY

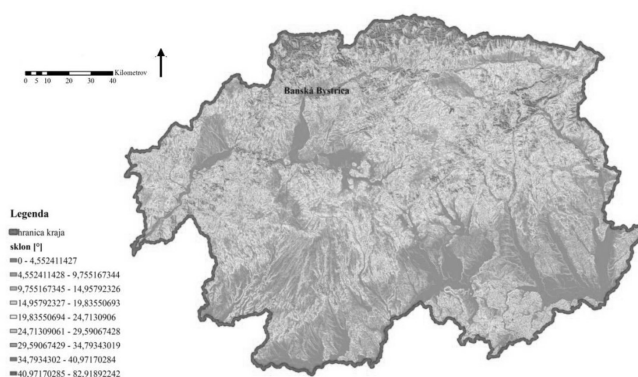
Geodatabáza údajov o území bola spracovaná v prostredí geografických informačných systémov, konkrétne v prostredí ArcGIS

Desktop. Výstupy reprezentujúce jednotlivé údaje o území, ktoré obsahuje, boliprezentované vo forme digitálnych máp vo formáte jpeg a vo forme samostatných vektorových a rastrových vrstiev uložených v samostatnom projekte kompatibilnom pre spustenie v prostredí ArcGIS Desktop, ale aj voľne dostupného OpenSource GIS programu QGIS.

Pre tvorbu geodatabázy boli použité už existujúce geoúdaje získané od ich poskytovateľov, resp. tvorcov (Topografický ústav plk. Jána Lipského v Banskej Bystrici, Národné lesnícke centrum vo Zvolene, ale aj Slovenská agentúra životného prostredia a Štátna ochrana prírody SR).

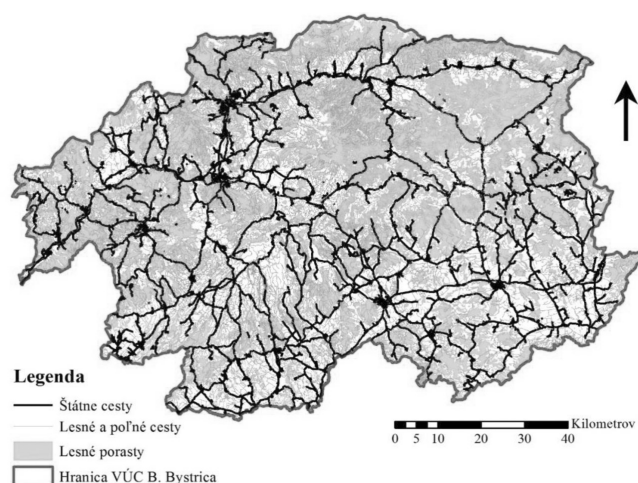
Tieto boli klasifikované do nasledovných tematických skupín:

- **Terénne parametre:** odvodené v prostredí ArcGIS Desktop z digitálneho modelu terénu:
 - sklon terénu (obr. 1),
 - expozícia terénu (orientácia svahov voči svetovým stranám),
 - prevýšenie terénu.



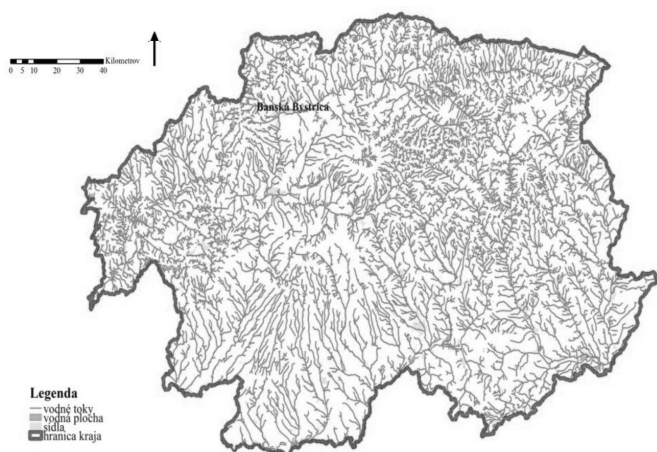
Obr. 1 Priestorová distribúcia hodnôt sklonu terénu

- **Cestná sieť:** cestná a uličná sieť z CPD (Centrálna priestorová databáza) a sieť lesných ciest z Národného lesníckeho centra (obr. 2).



Obr. 2 Cestná sieť na území VÚC Banská Bystrica

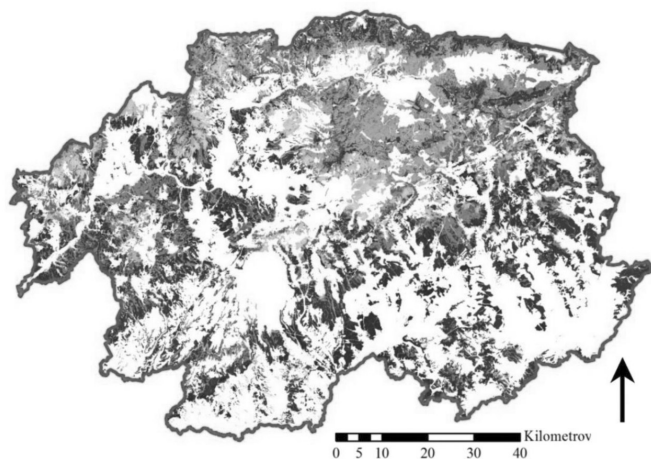
- **Vodné toky a vodné plochy:** údaje z CPD a Národného lesníckeho centra (obr. 3).



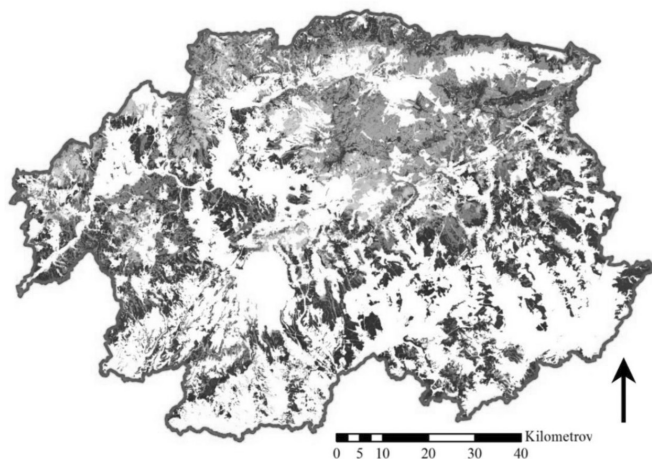
Obr. 3 Vodné toky a vodné plochy na území VÚC Banská Bystrica

– **Lesnícke údaje:** údaje z Národného lesníckeho centra vo Zvolene:

- jednotky priestorového rozdelenia lesa (JPRL) doplnené atribútmi o hlavných taxačných parametroch lesa (obr. 4),
- pedologické a fytocenologické údaje: údaje z Národného lesníckeho centra vo Zvolene (obr. 5).



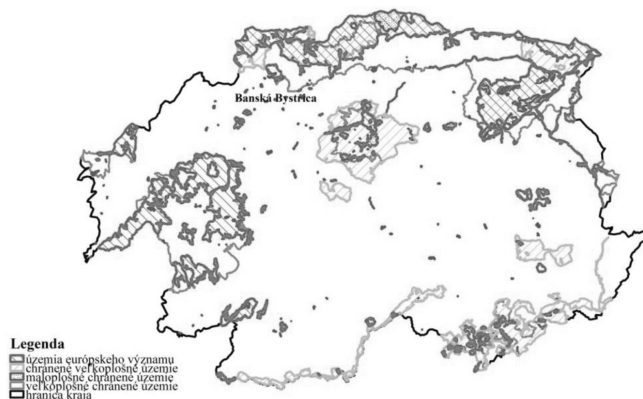
Obr. 4 Priestorová distribúcia lesov na území VÚC Banská Bystrica



Obr. 5 Priestorová distribúcia lesných typov na území VÚC Banská Bystrica

– **Environmentálne údaje:** údaje zo Štátnej ochrany prírody SR a Slovenskej agentúry životného prostredia (obr. 6):

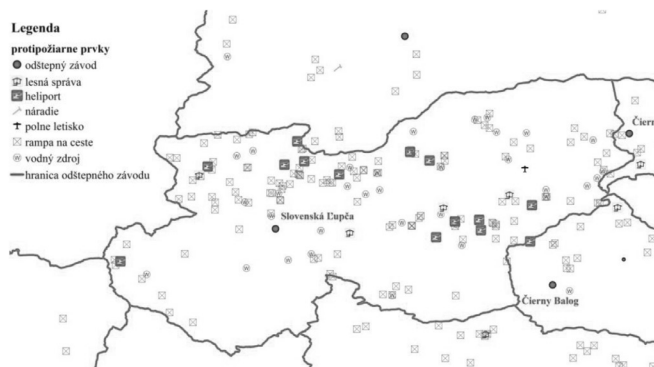
- biotopy národného a európskeho významu,
- národné parky a chránené územia,
- vtáčie územia v zmysle NATURA 2000.



Obr. 6 Environmentálne údaje z územia VÚC Banská Bystrica

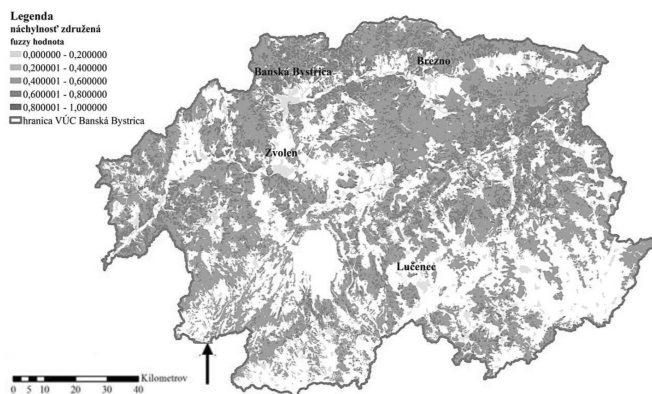
– **Protipožiarne zariadenia:** údaje z Lesy SR š. p. v Banskej Bystrici (obr. 7):

- vhodné miesta na čerpanie vody z vodných zdrojov,
- poľné letisko,
- heliport,
- sklad požiarneho náradia,
- sídlo lesnej správy,
- rampa na ceste.

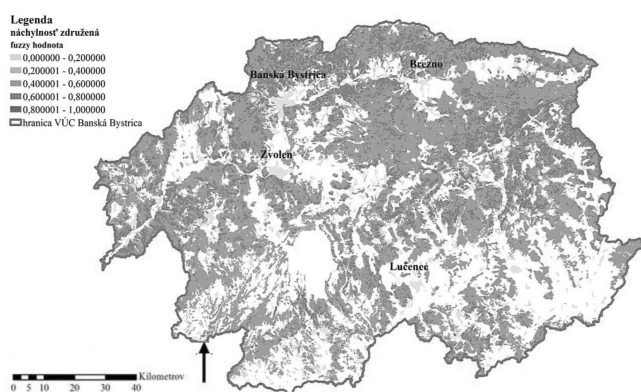


Obr. 7 Protipožiarne prvky – detailný pohľad

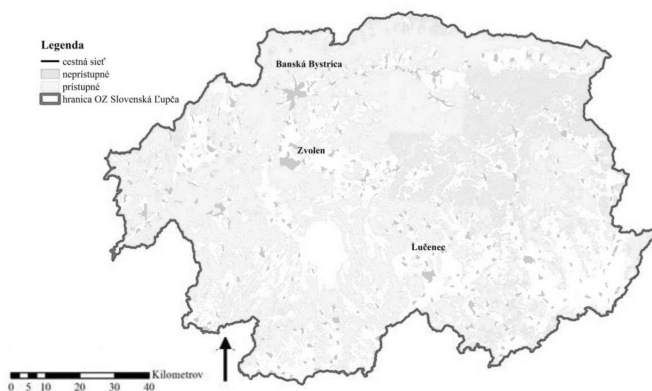
- **Produktovody**
- **Budovy**
- **Vrstva palivových modelov:** v členení na povrchové (obr. 8) a korunové
- **Vrstva združenej náhynosti jednotlivých porastov na výskyt požiaru** (obr. 9)
- **Vrstva reprezentujúca územie sprístupnené pre nasadenie pozemnej hasičskej techniky:** v členení na diaľkovú a kyvadlovú dopravu a lesné špeciályv podmienkach sucha a po daždi (obr. 10)
- **Vrstva reprezentujúca zónu dosahu jazierkového systému dopravy vody na požiarisko**



Obr. 8 Priestorová distribúcia povrchového paliva na území VÚC Banská Bystrica



Obr. 9 Priestorová distribúcia hodnôt združenej náchylnosti na výskyt požiaru



Obr. 10 Sprístupnenie územia VÚC Banská Bystrica z hľadiska lesného špeciálu za suchého počasia

ZÁVER

Z pohľadu výskytu požiarov v prírodnom prostredí, nielen lesných požiarov, je dôležitá otázka lokalizácie ich potenciálneho výskytu, ktorá by mala byť založená na kombinácii údajov o náchylnosti územia na ich výskyt v zmysle stanovených faktorov a ich kritických hodnôt a aj na aktuálnej meteorologickej situácie. Poznanie aktuálnej požiarnej hrozby, spojené s monitorovaním ohrozeného územia

dáva predpoklad včasného ohlásenia tohto požiaru a jeho následnej včasnej likvidácie.

Pre určenie správania sa už vzniknutého požiaru a rozsahu postihnutého územia a vzhľadom na potenciál ohrozenia osôb žijúcich v tomto území, ako aj chránených environmentálnych alebo kultúrnych hodnôt, je potrebné ďalej rozvíjať a do praxe hasičských jednotiek implementovať prostriedky pre dynamické modelovanie správania požiaru, akým je napríklad prostredie FARSITE, ktoré sa v podmienkach Slovenska testuje už od roku 2002 a pre potreby ktorého bolo územie Slovenska klasifikované do 10 palivových modelov.

Všetky spomínané údajové podklady vytvorenej geodatabázy o území tvoria základ podpory priestorového rozhodovania operačného dôstojníka alebo veliteľa zásahu, ktorí riadia a koordinujú hasičské jednotky na mieste zásahu. Avšak na to, aby túto údajovú, resp. informačnú podporu vedeli efektívne využívať, je potrebné ich zaškolenie a vybavenie hardvérovými a softvérovými prostriedkami, umožňujúcimi ich prehliadanie alebo prípadné vykonávanie jednoduchých analýz či tvorbu výstupov.

POĎAKOVANIE

Príspevok je výsledkom implementácie projektu „Centrum excelentnosti pre podporu rozhodovania v lese a krajine“, ITMS: 26220120069, podporeného z OP Výskum a vývoj, financovaného z ERDF a projektu VEGA 1/0953/13 – Geografická informácia o lese a lesnej krajine: Špecifiká tvorby a využitia.

LITERATÚRA

1. Tuček, J. – Koreň, M. – Majlingová, A. (2013): Spatial DecisionSupport in the Forest and Landscape. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 2013, p. 111.
2. Rapant, P. (1999): Úvod do geografických informačných systémů, 1. Část., príloha Škola GeoInfra, GeoInfo, č. 1., 1999.
3. Majlingová, A. (2010): Aplikovaná informatika v ochrane pred požiarom: základy práce v GIS. Skriptum. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 2010. 188 s. ISBN 978-80-228-2126-1
4. Hlásny, T. (2007): Geografické informačné systémy – Priestorové analýzy. Zephyros & NLC, Banská Bystrica, 2007, 160 s.
5. Majlingová, A. (2014): Informačné systémy efektívneho nasadenia hasičských jednotiek pri lesných požiaroch na vybranom území Slovenskej republiky. Dizertačná práca. Žilina: Katedra požiarneho inžinierstva Fakulty bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, 2014, 168 s.

Autor:

Ing. Andrea Majlingová, PhD.

Požiarnotechnický a expertízny ústav MV SR

Rožňavská 11

831 04 Bratislava

e-mail: andrea.majlingova@minv.sk,

Recenzent:

prof. Ing. Ján Tuček, CSc.

Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

METÓDY ANALÝZ VYBRANÝCH NEBEZPEČNÝCH LÁTK

STANOVENIE KYANOVODÍKA SPEKTROFOTOMETRICKY

Kyanovodík

Vzorec: HCN

CAS: 74-90-8

IUPAC ID: formonitrile

Relatívna molekulová hmotnosť: 27,0253

Hustota: 687 kg.m⁻³

Teplota varu: 25,6 °C

Teplota topenia: -13,4 °C

Kyanovodík (HCN) je za normálnych podmienok bezfarebná až modrastá kvapalina s charakteristickým mandľovým zápachom. Pary HCN sú horľavé a potencionálne výbušné. Reakciami kyanovodíka ľahko vznikajú soli – kyanidy (najmä kyanid sodný a draselný). Plyný kyanovodík sa objavuje v produktoch termického rozkladu plastov, ktoré obsahujú vo svojej molekule dusík (napr. polyuretány).

Laboratórne je možné stanoviť kyanovodík v rôznych matriciach titračnými metódami alebo spektrofotometricky. Vzorku odobratého kyanovodíka je potrebné najskôr upraviť chloráciou, aby následne reakciou s karbonylovou skupinou vzniklo fialové sfarbenie roztoku, ktorého intenzita závisí od množstva kyanovodíka v pôvodnej vzorke.

Spektrofotometria

Princípom spektrofotometrie je sledovanie absorpcie časti (vlnovej dĺžky) svetla pri prechode vzorkou. Množstvo pohltenej energie je priamo úmerné koncentrácii sledovanej vzorky. Tieto zmeny je možné sledovať pri určitej stanovenej vlnovej dĺžke, vtedy hovoríme o jednoduchšej fotometrii, alebo je možné pozorovať zmeny určitej

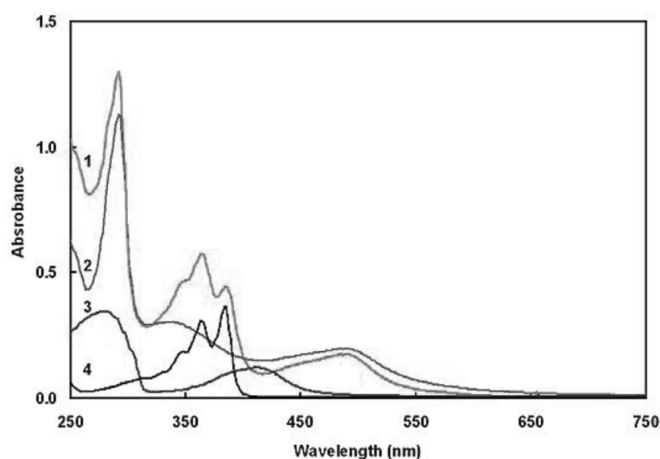
časti absorpčného spektra, v tom prípade sa jedná o spektrofotometrické stanovenie.

V oboch prípadoch je základné usporiadanie zariadenia rovnaké a líši sa len zložitou prístroja (obr. 1). Spektrofotometer (obr. 2) sa skladá zo **zdroja svetla**; **monochromátora**, kde sa polychromatické svetlo mení na monochromatické a je možné presné nastavenie vybranej vlnovej dĺžky. Veľkosť **optickej štrbiny** určuje, v akom rozsahu vlnovej dĺžky je možné merať. Svetelný lúč prechádza vzorkou v **kyvete** a absorbované svetlo sa stanoví v **detektore**.

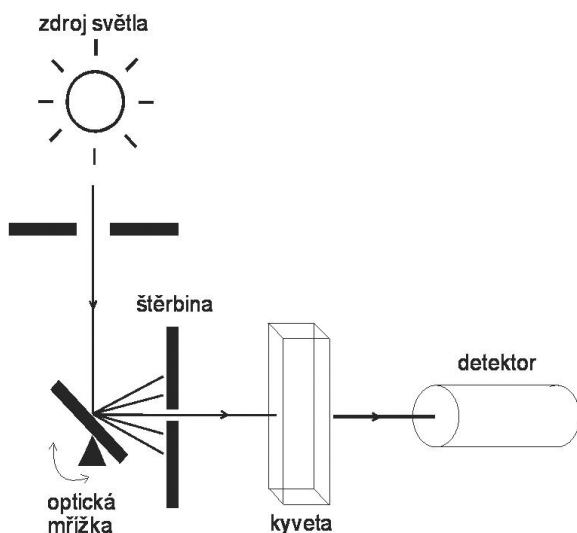


Obr. 2. Spektrofotometer – ilustračný obrázok. Zdroj: www.labway.cz

Výsledkom je absorbancia, ak sledujeme pohltienie svetla pri jednej vlnovej dĺžke alebo spektrum vo vybranej časti svetelného spektra (UV, VIS, IČ). Podľa intenzity je možné zistiť koncentráciu sledovanej látky vo vzorke alebo podľa zmien v priebehu spektra určiť zmeny, ktorým látka počas pozorovaného procesu podlieha. Ilustračné znázornenie spektier môžeme vidieť na obr. 3.



Obr. 3. Priebeh rôznych záznamov spektier – ilustračný obrázok. Zdroj: <https://www.bioscience.org/2006/v11/af/1869/figures.htm>



Obr. 1. Schéma usporiadania jednotlivých komponentov spektrofotometra. Zdroj: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ASpektrofotometr.jpg>

Autor:
Ing. Veronika Veľková, PhD.
Katedra protipožiarnej ochrany, Drevárska fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

13. ROČNÍK SÚŤAŽE O POHÁR KPO – ŽELEZNÝ HASIČ 2014 VO ZVOLENE

Ak sa pozrieme na výsledkovú listinu tohto ročníka, v prvom okamihu, okrem toho, že štartovali za DHZ TU vo Zvolene, si nič zvláštneho nevšimneme. Až pri bližšom skúmaní zistíme, že neskorší víťazi obidvoch kategórií, absolútny víťaz – Železný hasič a víťazka kategórie žien, pochádzajú z jednej obce. Z Kráľovej Lehoty. A tak by uvedená obec mohla získať neoficiálny titul v rámci týchto pretekov – Víťazná obec Železný hasič – Zvolen 2014.

Ale poďme od začiatku.

Keď sa pripravoval v roku 2002 prvý ročník uvedenej súťaže, nik nepredpokladal, že sa v budúcnosti dostane až k magickému číslu 13. Číslo, na ktoré sa dá pozeráť z rôznych uhlov, prinášajúce šťastie, alebo poverčivým smolu. Pre organizátorov ale aj pre samotných pretekárov uvedené číslo znamenalo ďalší ročník najstarších pretekov na Slovensku v kategórii TFA. S takýmto príhovorom pristúpil pre štartujúcich riaditeľ pretekov so želaním, aby aj tento ročník bol v znamení prekonávania samých seba a tradične, bez úrazov. V úvode spomenul, že záujem o preteky bol taký veľký, že už mesiac pred štartom sa muselo pre záujemcov uzatvoriť štartovné pole. Ale organizátori urobili všetko pre to, aby sa na súťaži mohlo zúčastniť čo najviac záujemcov. O úrovni súťaže svedčí aj skutočnosť, že v rámci univerzít sa osemčlenné družstvá zostavujú až na základe výsledkov miestnych kvalifikačných kôl.

Usporiadatelia pripravili aj malé prekvapenie. K tradičnému putovnému poháru pre absolútneho víťazu – Železný hasič, ktorý je darom od Transpetrolu a.s. Bratislava, pribudol putovný pohár pre kategóriu ženy s nápisom Železná hasička – ženy od FIRESYS-TEM-u z Nižnej Korne. Vzhľadom k tomu, že obidve kategórie sú vyhlasované od prvého ročníka, na podstavcoch uvedených pohárov sa doplnilo dvanásť mien doterajších víťazov a víťaziek.

Na štart sa postavilo 74 pretekárov z pôvodne prihlásených 96. Škrt nad niektorými štartujúcimi urobila najmä viróza. Z tohto dôvodu sa pretekov nezúčastnilo ani tradičné družstvo z Budapešti, ale po prvý krát nenastúpilo ani družstvo z TU v Košiciach.

Kto patril podľa štartovej listiny k favoritom? V prvom rade tí, ktorí absolvovali preteky 22.11.2014 v Ostrave – 9. Ročník súťaže Studentský železný hasič, ktorý tradične organizuje SDH VŠB-TUO v spolupráci s SKPS Ostrava (<http://www.pozary.cz/clanek/98450-na-pude-vsb-tu-ostrava-probeh-9-rocnik-studentskeho-zelezného-hasice/>). Najmä v ženskej kategórii sa predpokladal veľký súboj. Z prvej šestky z Ostravy sa na štart postavili štyri pretekárky, na čele s víťazkou Hankou Havlíčkovou z Univerzity Pardubice, ktorá sa uvedenej súťaže vo Zvolene zúčastnila po prvýkrát. V mužskej kategórii to nebolo inakšie. Z prvej desiatky v Ostrave bolo v štartovej listine uvedených až šesť pretekárov (<http://www.sdh-darkovice.cz/calendar/homepage/results/537>).

Samozrejme, prekvapenie mohlo prísť od ktoréhokoľvek zo štartového poľa, tak ako sa to stalo už neraz práve vo Zvolene.

Čo čakalo na pretekárov. Ak tradične:

- 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.

* kategória žien bez bariéry, **kategória žien ľahšie kladivo

S možnou penalizáciou + 60 s za neabsolvovanie jednej disciplíny.

Pritom všetky disciplíny sa absolvovali s prilbou, zásahovým kabátom a ADP Saturn S-7 bez ochrannej masky vo forme záťaž.

Ako to nakoniec dopadlo?

Číslo trinásť skutočne zaúradovalo. Po prvýkrát v histórii došlo k nedorozumeniu medzi časomeračmi, čo malo za následok opakovaný štart troch pretekárov. Ale to bol asi len jediný problém tohto ročníka. Ako vidno z výsledkovej listiny, v tomto ročníku až 16 pretekárov dosiahlo čas lepší ako štyri minúty. Najlepší čas dosiahol Michal Libíček, ktorý štartoval až 44. A tak sa mu podarilo, so zlepšením vlnajšieho času o jednu sekundu, získať putovný pohár už po šiesty raz. Najlepší čas v ženskej kategórii dosiahla Diana Juríková, ktorá štartovala až 46. Vzhľadom k tomu, že už niekoľko rokov je postavená identická trať, časy 3:22:06 a 4:18:81 stali novými rekordmi v obidvoch kategóriách.

Šiesty najlepší čas z vlnajšieho ročníka obhájil Lukáš Blahuta s časom o 3:35:85. Aj ten sa zlepšil skoro o 9 sekúnd oproti vlnajšku a tak sa stal neoficiálne najlepším študentom strednej školy so študijným programom zameraným na ochranu pred požiarimi.

Prekvapením pre všetkých bola skutočnosť, že obidvaja víťazi, Michal Libíček a Diana Juríková, pochádzajú z Liptova, z Kráľovej Lehoty. A tak putovný pohár budú poputujú po prvý krát do jednej obce.

O náročnosti súťaže hovorí skutočnosť, že posádka asistenčného sanitného vozidla z KR HaZZ v Banskej Bystrici musela v niekoľkých prípadoch v cieľi monitorovať základné životné funkcie niektorých pretekárov. Z dôvodu ich fyzického vyčerpania.

Výsledky hovoria za všetko:

MUŽI

Číslo na štarte	Priezvisko a meno	Organizácia	Čas (mm:ss:ss)
44	Libíček Michal	DHZ TU ZVOLEN	3:22:06
22	Kosa Tomáš	DHZ TU ZVOLEN	3:32:09
32	Porada Tomáš	DHZ TU ZVOLEN	3:34:75
59	Kabáč Lukáš	ŽU Žilina – štud. 3. roč Bc. štúdia	3:35:66
28	Andraško Štefan	DHZ TU ZVOLEN	3:35:72
29	Blahuta Lukáš	SOŠ Drevarska Zvolen	3:35:85
60	Mačas Miloš	ŽU Žilina – štud. 1. roč Ing. štúdia	3:37:13
2	Chaluš Dan	FBI, 6. roč. TPO – Ostrava	3:40:06
65	Juššík Michal	DHZ Nižné Ružbachy	3:45:41
16	Belko Šimon	DHZ TU ZVOLEN	3:47:46
51	Russin Ondrej	DHZ Kurimany	3:50:09
56	Olej Martin	DHZ Krásno	3:52:63
42	Fedorco Eduard	DHZ Volica	3:54:00
27	Šnajdr Adam	FBI 3. roč. TPO – Ostrava	3:54:50
19	Bartečko Leonard	DHZ TU ZVOLEN	3:58:97
34	Volent Lukáš	SOŠ Drevarska Zvolen	3:59:62
52	Janošík Marek	DHZ Bytčica	4:00:47
62	Seidl Karol	ŽU Žilina – študent 1. ročníka Ing. štúdia	4:00:94
31	Fojtik Adam	FBI, 6. roč. TPO – Ostrava	4:01:65
12	Rodák Marek	FBI 6. roč. TPO – Ostrava	4:03:25
26	Dzurus Jozef	DHZ TU ZVOLEN	4:03:44
7	Ridzoň František	SOŠ Drevarska Zvolen	4:05:06
5	Tkáč Martin	DHZ TU ZVOLEN	4:06:94
46	Gábor Tomáš	DHZ Lučenec	4:09:25
40	Kmošek Filip	FBI, 3. roč. BPP – Ostrava	4:09:41
68	Vraniak Jozef	DHZ Pohronska Polhora	4:09:66
25	Sedlák Josef	FBI 6. roč. TPO – Ostrava	4:12:19
67	Marienka Andrej	ŽU Žilina – štud. 1. roč. Ing. štúdia	4:13:84
54	Ondrek Marek	DHZ Beňadovo	4:13:94
47	Koščák Robert	DHZ Matejovce	4:14:53
72	Rončák Jakub	DHZ Brezno	4:15:47
4	Klamarčík Jakub	DHZ Šarišské Bohdanovce	4:19:32
37	Struhár Kristián	SOŠ Drevárska Zvolen	4:24:25
55	Kaco Pavol	DHZ Vyšný Kubín	4:24:91
6	Lichner Roman	DHZ Dolná Štubňa	4:25:09
43	Čerevka Maroš	DHZ TU ZVOLEN	4:29:22
10	Mesiarik Martin	DHZ TU ZVOLEN	4:37:44
61	Fatranský Ondrej	DHZo Voderady	4:38:09
49	Čiernik Filip	DHZ Námestovo	4:39:75
3	Arendáč Peter	DHZ Cernina	4:40:12
71	Šebeň Lukáš	ŽU Žilina	4:40:69
24	Veverka Patrik	SOŠ Drevarska Zvolen	4:41:25
45	Pangráč Michal	SOŠT Technická Košice	4:41:75
57	Pollák Juraj	DHZ Kurimany	4:44:66
50	Golák Pavol	DHZ Oravská Polhora	4:45:41
53	Dufek Miroslav	ŽU Žilina – štud. 3. roč Bc. štúdia	4:47:44
64	Fodor Tomáš	DHZ Moravský svätý Ján	4:51:53

MUŽI

Číslo na štarte	Priezvisko a meno	Organizácia	Čas (mm:ss:ss)
18	Mrváň Jakub	DHZ Dolná Štubňa	4:57:22
39	Király Daniel	SOŠ Drevarska Zvolen	5:02:56
33	Smatanský Jozef	DHZ Ďurčiná	5:04:28
66	Očka Jakub	DHZ Podhradie	5:15:13
9	Janšto Roman	DHZ TU ZVOLEN	5:23:06
15	Kövezdy Michal	DHZ Šarišské Bohdanovce	5:32:13
73	Molčan Michal	ŽU Žilina	5:34:16
11	Harmata Andrej	DHZ Hladovka	5:45:56
58	Tóth Marek	DHZ Veľké Uherce	5:45:78
8	Húšek Daniel	DHZ Sekule	6:21:84
63	Ježík Michal	DHZ Ruskovce	6:37:25
1	Húšek Ján	DHZ Sekule	6:55:41
36	Krupa Lukáš	DHZ Bačín	7:13:19
23	Uhliarik Dominik	SOŠ Drevarska Zvolen	7:21:28

ZENY

Číslo na štarte	Priezvisko a meno	Organizácia	Čas (mm:ss:ss)
48	Juríková Diana	DHZ TU ZVOLEN	4:18:81
21	Betáková Zuzana	DHZ TU ZVOLEN	4:27:85
38	Kiabová Mária	DHZ TU ZVOLEN	4:33:53
30	Havlíčková Hana	SDH Zlatá Olešice – Univerzita Pardubice	4:35:96
41	Tokárová Michaela	DHZ TU ZVOLEN	4:45:82
35	Nováková Petra	FBI, 4. roč. TPO – Ostrava	4:55:40
20	Vápeníková Denisa	FBI, 4. roč. TBOM – Ostrava	5:09:00
13	Kudličková Adela	ŽU Žilina	5:15:28
70	Babinská Anna	DHZ Babín	5:16:28
69	Ujpálová Iveta	DHZ Gemerská Ves	6:11:38
17	Oršulová Dominika	DHZ Sielnica	8:10:00
14	Kyselová Monika	DHZ Budča	N

Skončil 13. ročník, nech žije nasledujúci! 14. ročník sa bude konať tradične posledný štvrtok v novembri – 26.novembra 2015. Usporiadatelia na záver chcú poďakovať všetkým štartujúcim a partnerom za pomoc pri organizácii uvedeného podujatia. Vzhľadom k vývoju počasia, virózam a iným problémom, usporiadatelia ďakujú aj tým prihláseným pretekárom, ktorí včas oznámili zrušenie svojej

účasti a tým umožnili usporiadateľom operatívne zaradiť do štartovej listiny iných záujemcov. Ešte raz ďakujeme.

Za usporiadateľov
Ivan Chromek a Eva Mračková



ŠPORTOVÉ VÝSLEDKY ŠTUDENTOV KPO NA AKADEMICKÝCH MAJSTROVSTVÁCH V TFA A NA SÚŤAŽI ŠTUDENSKÝ ŽELEZNÝ HASIČ V OSTRAVE

Študenti z katedry protipožiarnej ochrany sa zúčastnili dňa 9. októbra 2014 Akademických majstrovstiev Českej republiky v TFA (Toughest Firefighter Alive – preklad najtvrdšie hasičské prežitie), ktorú usporiadal Študentský klub požiarneho športu z VŠB – TU Ostrava a jej fakultou bezpečnostného inžinierstva s podporou SH ČMS, HZS MSK, ČAATS.

Súťaž v disciplínach TFA pozostávala zo simulácie zásahovej činnosti hasičov v zásahovom obleku za použitia dýchacieho prístroja, ako záťaže. Trať bola postavená paralelne pre súčasný beh dvoch súťažiacich, rozdelená na štyri úseky. Prvý úsek pozostával z behu s požiarnymi hadicami – rozvinutie dvoch „B“ hadicových vedení s prúdnicami a ich zvinutí. Disciplíny na druhom úseku spočívali z Hammer boxu, prejdienia tunela s kanistrom naplneným vodou, prekonanie 2 x 10 m dlhej trate s figurínou a prekonania bariéry. Tretí úsek predstavoval prenesenie nastavovacieho rebríka, ktorý bol tvorený zo 4 kusov a jeho postavenie k lešeniu, výšplhanie na druhé poschodie lešenia a následné vyťahnutie bremena pomocou lana a zostupu na zem. Ďalej sa spájala prúdnicou s monitorom. Posledný úsek súťažiaci od štartu bežal na 13. poschodie výškovej budovy. Študenti si merali sily v kategórii jednotlivci – muži, ženy a v kategórii štafiet (po štyroch súťažiacich) – muži, ženy.

Účasť bola pestrá. Usporiadateľ zaznamenal v kategórii mužov deväť prihlásených univerzít a päť stredných škôl z Českej republiky. Za ženy sa do Akademických majstrovstiev zapojili štyri české univerzity a štyri stredné školy. Zo Slovenska sa do súťaže zapojili reprezentanti Technickej univerzity vo Zvolene a Žilinskej univerzity.

Do kategórie jednotlivcov sa prihlásil za mužov Štefan Andraško, za ženy Mária Kiabová, študenti z našej katedry protipo-

žiarnej ochrany. V konkurencii spomedzi 60 pretekárov v mužskej kategórii obsadil veľmi pekné 10. miesto s časom 5:05,5 a Mária Kiabová 19 miesto.

Štafetu tvorili študenti KPO – Štefan Andraško, Eduard Fedorco, Tomáš Sabovik a Peter Wojatschek. Umiestnili sa na 12 mieste.

Študenti sa sami rozhodli prekonať vlastné pohodlie a ísť si zmerať sily s ostatnými študentmi na túto náročnú súťaž. Finančne ich podporila DHZ Technická univerzita, ktorej sú členmi a za ktorú v jarných mesiacoch súťažia v rámci Územného výboru zvolensko-detvianskeho, DPO SR.

Druhá súťaž, ktorej sa zúčastnili naši študenti, sa konala dňa 22. novembra 2014 na akademickej pôde VŠB-TU Ostrava, kde prebehol 9. ročník Študentského železného hasiča.

Jednalo sa o súťaž inšpirovanú podmienkami TFA. Toho roku sa súťaže zúčastnil rekordný počet účastníkov. Do zápolenia sa prihlásilo 80 štartujúcich. V kategórii mužov súťažilo o celkové víťazstvo 63 študentov a v kategórii žien bolo prihlásených 17 študentiek z Českej a Slovenskej republiky. V tejto súťaži sme mali tentokrát väčší počet súťažiacich s nasledovným umiestnením, menovite to boli František Jurký, ktorý sa zúčastnil prvýkrát a obsadil 4. miesto s časom 3:06,4. Náš, šesť násobný Železný hasič TUZVO, Michal Libíček obsadil 10. miesto s časom 3:17,5 na 15. mieste bol Štefan Andraško s časom 3:28,7 na 21. mieste Vladimír Šramka, na 26. mieste Maroš Čerevka, na 30. mieste Eduard Fedorco, 34. miesto obsadil Ján Horanský, 45. miesto Tomáš Porada, 48. miesto Jaroslav Miniar a 60. miesto patrilo Róbertovi Hradiskému. V kategórii žien Technickú univerzitu vo Zvolene zastupovala študentka Mária Kiabová, ktorá sa umiestnila na peknom 6. mieste s časom 4:03,4 a nechala za sebou ešte desať

súperiek. Diane Juríkovéj z Katedry dizajnu nábytku a drevárskych výrobkov patrila 4–5 priečka v súťaži Študentský železný hasič 2014. Zaujímavé je, že o týždeň vo Zvolene sa zúčastnila súťaže a svojím vynikajúcim výkonom zvíťazila o Putovný pohár KPO súťaže Železný hasič 2014.

Srdečne gratulujeme všetkým zúčastneným študentom, ďakujeme za dôstojnú a úspešnú reprezentáciu Technickej univerzity vo Zvolene v hasičskom športe a verím, že sa budú i naďalej zúčastňovať spoločných športových akcií.

Ing. Eva Mračková, PhD.



Obr. 1 Reprezentanti TUZVO (zľava Sabovik, Wojatschek, Kiabová, Fedorco, Andraško) na Akademických majstrovstvách TFA 2014 v Ostrave

ZHODNOTENIE AKADEMICKÉHO ROKA 2013/2014 V ODBORE OCHRANA OSÔB A MAJETKU NA DREVÁRSKEJ FAKULTE TECHNICKEJ UNIVERZITY VO ZVOLENE

Abstrakt: Drevárska fakulta Technickej univerzity vo Zvolene poskytovala v a. r. 2013/2014 vysokoškolské vzdelávanie v odbore Ochrana osôb a majetku vo všetkých troch stupňoch vysokoškolského štúdia v dennej aj externej forme. Do prvého ročníka prvého stupňa sa zapísalo 200 študentov, do prvého ročníka druhého stupňa sa zapísalo 79 študentov a do prvého ročníka tretieho stupňa sa zapísal 1 študent. Štúdium úspešne absolvovalo a titul Bc. získalo 69 študentov, titul Ing. získalo 57 študentov a titul PhD. získalo 7 študentov.

V odbore Ochrana osôb a majetku (OOM) študovali v a. r. 2013/2014 študenti v dennej (D) a externej (E) forme v prvom stupni štúdia v študijnom programe Ochrana osôb a majetku pred požiarom, v druhom stupni štúdia v študijnom programe Technická bezpečnosť osôb a majetku a v treťom stupni štúdia v študijnom programe Protipožiarna ochrana a bezpečnosť. Počty zapísaných študentov podľa ročníkov a formy štúdia v prvom a druhom stupni sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Zapísaní študenti v prvom a druhom stupni štúdia odboru Ochrana osôb a majetku v a. r. 2013/2014

Stupeň	Študijný program	Rok						Spolu		
		1.		2.		3.				
		D	E	D	E	D	E	D	E	
I.	Ochrana osôb a majetku pred požiarom	158	42	53	10	44	13	255 (213)	65 (103)	320
II.	Technická bezpečnosť osôb a majetku	64	15	30	28	–	–	94 (60)	43 (53)	137
Spolu		222	57	83	38	44	13	349	108	457
		279		121		54				

Pozn.: V zátvorke sú uvedené údaje z a.r. 2012/2013

Z uvedených údajov vyplýva, že záujem získať bakalársky alebo inžiniersky titul v odbore OOM je stále vysoký. Pokles počtov zapísaných študentov v externej forme štúdia bol spôsobený jednak spoplatnením štúdia, ale hlavne nesplnením si študijných povinností po prvom semestri, resp. prvom roku štúdia. V akademickom roku 2013/14 bolo potrebné získať 10 kreditov za prvý semester prvého roka štúdia k termínu ukončenia študijného voľna po prvom semestri. Študenti v nedostatočnej forme využívali možnosti konzultácií, ak v štúdiu zaostávali a včas neriešili potenciálne problémy s vyučujúcimi ani so študijným poradcom.

V III. stupni v študijnom programe Protipožiarna ochrana a bezpečnosť bolo zapísaných 19 študentov, z toho 7 v dennej a 12 v externej forme. Jeden externý študent bol zo zahraničia. Do prvého

ročníka v dennej forme sa zapísal 1 študent. Školiteľmi doktorandov sú nielen docenti a profesori TU vo Zvolene, ale aj externí spolupracovníci, docentky a profesor z iných vysokoškolských inštitúcií na Slovensku.

Štátne záverečné skúšky v prvom stupni štúdia sa na Drevárskej fakulte v akademickom roku 2013/14 uskutočnili v termíne 16.–20. 06. 2014. V dennej forme štúdia sa ich zúčastnilo v študijnom programe Ochrana osôb a majetku pred požiarom 50 študentov, v externej forme 19 študentov. Opravnej štátnej skúšky 21. 08. 2014 sa zúčastnili 2 študenti dennej formy a 1 študent externej formy. Študentov hodnotili dve skúšobné komisie pre štátne záverečné skúšky bakalárskeho štúdia. Skúška pozostávala z obhajoby bakalárskej práce a ústnych odpovedí na otázky z troch tematických celkov. Rovnako ako v predchádzajúcom roku, povinným celkom bola Protipožiarna bezpečnosť stavieb, z povinnej voľiteľnými celkami boli Horenie materiálov a hasenie, Technika a taktika záchranných činností, Krízové riadenie, Protipožiarna prevencia. Na základe certifikátov o kontrole originality nebolo zistené plagiátorstvo pri žiadnej z obhajovaných prác. Nedostatky sa prejavili pri minimálnych vlastných prínosoch bakalárov k spracovaniu tém záverečných prác a nízkom počte použitých zahraničných a cudzojazyčných zdrojov. Vedúcimi záverečných prác neboli len zamestnanci Katedry protipožiarnej ochrany, ale aj zamestnanci Katedry chémie a chemických technológií a Katedry fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky z Drevárskej fakulty a Katedry výrobných technológií a materiálov Fakulty environmentálnej a výrobnéj techniky.

Úspešní absolventi obhájili nasledovné bakalárske práce: Bc. Martin Bednár: Mernie energetického výdaja príslušníkov záchranných zložiek pri rôznych činnostiach simulovanej zásahovej činnosti, Bc. Martin Beljak: Možnosti využitia poplachových signálov zo systému EPS, Bc. Zuzana Betáková: Postupy krízového riadenia pri riešení jadrových havárií v JE Mochovce, Bc. Jozef Bránik: Izolácie na báze ľahčených plastov, Bc. Dominika Brejová: Dýchacie prístroje používané v HaZZ a v BSZ, Bc. Denis Brndiar: Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci hasiča – záchrannára, Bc. Simona Csabalová: Iniciačné zdroje, Bc. Lívia Czompálová: Tepelné izolácie a ich hodnotenie pre potreby protipožiarnej ochrany, Bc. Jana Danišová: Geodatabáza požiarovosti prírodného prostredia v okrese Poprad, Bc. Viktor Domian: Vyhodnotenie používaných detekčných prístrojov v Hasičskom a záchrannom zbore MV SR, Bc. Ján Ďurica: Historický vývoj zisťovania príčin vzniku požiarov, Bc. Veronika Ďuricová: Vyhodnotenie zariadení pre granulometrické stanovenie veľkosti častíc, Bc. Gabriela Ďurkáčová: Vývoj

dobrovoľného hasičstva v obci od jej vzniku po súčasnosť, Bc. Jozef Dzurus: Vplyv stresu na psychiku hasiča, Bc. Dávid Fatla: Ochrana osôb a majetku na území okresu Rimavská Sobota, Bc. Peter Fekiač: Systémy uzatvárania otvorov v požiarne deliacich konštrukciách nevýrobných stavieb, Bc. Pavel Frčka: Hodnotenie plastov používaných pri výrobe káblov z hľadiska protipožiarnej ochrany, Bc. Tomáš Gajdičiar: Spôsoby hodnotenia spalných tepiel lignocelulóзовých materiálov, Bc. Dominik Gonda: Navrhovanie nízkoenergetických domov a ich protipožiarne bezpečnosť, Bc. Ján Hakoš: Sadrokartónové protipožiarne systémy a ich využitie v stavebníctve, Bc. Ján Halaj: Prístupy k modelovaniu a simulácii lesných požiarov, Bc. Matej Haluška: Porovnanie rizikovosti sulfátového a organosolného postupu výroby buničiny, Bc. Marcel Hiadlovský: Súčasný stav požiaro-technického zariadenia na vybraných stredných školách v meste Lučenec, Bc. Miroslav Holko: Mimoriadne udalosti ako príčina prieniku toxických látok do prostredia, Bc. Jaroslav Hudáč: Vplyv poruchovosti mobilnej techniky na jej pohotovosť vo vybranom OR HaZZ, Bc. Ján Húšek: Elektroinštalácia motorového vozidla z hľadiska protipožiarnej ochrany, Bc. Nika Juhaščíková: Charakteristiky dymu pri vybraných vnútorných a vonkajších požiaroch, Bc. Mária Kajaszová: Materiály pre tepelnú izoláciu a ich reakcia na oheň, Bc. Patrik Koniar: Úlohy krízového riadenia pri riešení krízových situácií v okrese Žiar nad Hronom, Bc. Dominika Konkoľová: Podpalačstvo ako novodobý fenomén, Bc. Martin Kralinský: Sklo a jeho reakcia na vyššie teploty, Bc. Lukáš Kurek: Zhodnotenie filtrov na drevný prach, Bc. Miriama Kyselová: Plasty používané v stavebníctve hodnotené z hľadiska protipožiarnej ochrany, Bc. Andrea Ligová: Riešenie krízových situácií spojených s únikom nebezpečnej látky pri preprave po cestných komunikáciách, Bc. Jakub Lukáčik: Zisťovanie príčin vzniku požiarov automobilov, Bc. Zuzana Lukáčová: Polypropylén z hľadiska protipožiarnej ochrany, Bc. Matúš Lupták: Mimoriadne udalosti ako príčina prieniku toxických látok do prostredia, Bc. Martin Macák: Zisťovanie prítomnosti urýchľovačov horenia na požiarisku, Bc. Martin Mackú: Polyamid z hľadiska protipožiarnej ochrany, Bc. Ján Mačuga: Hodnotenie evakuácie osôb modelovaním, Bc. Juraj Mačuga: Zariadenia na odvod tepla a splodín horenia a ich aplikácia v obchodnom centre, Bc. Michal Majko: Zmena farby dreva v dôsledku termickej degradácie, Bc. Vladimír Makovník: Environmentálne vplyvy úniku látok na báze ropy do povrchových vôd, Bc. Lukáš Martinko: Riziká pri vnútorných požiaroch, Bc. Kristína Melegová: Vyhodnotenie zariadení na stanovenie dolnej medze výbušnosti horľavých látok, Bc. Róbert Menyhár: Izolačné materiály na prírodnej báze, Bc. Ján Mihálkin: Prístupové komunikácie, nástupné plochy a zásahové cesty, Bc. Roman Miškoc: Riziká pri vnútorných požiaroch kancelárskych budov, Bc. Ján Pajdušák: Environmentálne vplyvy úniku látok na báze ropy do povrchových vôd, Bc. Alžbeta Pišková: Reakcia povrchovej úpravy materiálu na vyššie teploty a jej environmentálny aspekt, Bc. Janka Pišková: Mimoriadne udalosti ako príčina prieniku toxických látok do prostredia, Bc. Vladimír Pittner: Návrh systému porozumenia a jeho overenie v rámci OHZ, Bc. Tatiana Ponická: Dejiny hasičstva na území mesta Zvolen, Bc. Jozef Porubský: Návrh systému zabezpečenia OHZ ADP, Bc. Tibor Púčík: Vplyv dreveniny a zaťaženia na rýchlosť odhorievania a zuhoľnatia dreva z ihličnácov,

Bc. Tomáš Rapčan: Tlakové fľaše autonómnych dýchacích prístrojov a ich plnenie, Bc. Tomáš Repka: Analýza požiarneho nebezpečenstva vo vybranom technologickom procese, Bc. Zuzana Repková: Riziká pri vnútorných požiaroch, Bc. Slavomíra Rohalová: Aktualizácia geodatabázy a posúdenie požiarovosti prírodného prostredia NP Slovenský raj, Bc. Marek Sirotiak: Hodnotenie horľavosti jednotlivých častí vybraných rýchlorastúcich drevín, Bc. Radoslav Slašťan: Požiarne a evakuačné výťahy, Bc. Štefan Slotka: Hodnotenie osobných ochranných pracovných prostriedkov používaných v HaZZ, Bc. Kamil Surový: Ochrana stavebných materiálov a konštrukcií retardačnými látkami, Bc. Igor Sýkora: Polytetrafluóretylén hodnotený z hľadiska protipožiarnej ochrany, Bc. Jakub Šipka: Konštrukčné riešenie zásahových automobilov HaZZ, Bc. Alexandra Talpašová: Využitie pultov centrálnej ochrany na OR HaZZ v Banskobystrickom kraji, Bc. Rastislav Trubiansky: Vplyv vlastností dreva na rýchlosť odhorievania, Bc. Dávid Veselovský: Faktory ovplyvňujúce charakteristiky vonkajších požiarov, Bc. Dana Záchenská: Hodnotenie požiaro-technických vlastností kompozitných materiálov, Bc. Tomáš Zapletal: Závažné priemyselné havárie vo vybranom závode.

Štátne záverečné skúšky v druhom stupni štúdia sa na Drevárskej fakulte v akademickom roku 2013/14 uskutočnili v termíne 26. – 30. 05. 2014. V dennej forme štúdia sa ich zúčastnilo v študijnom programe Technická bezpečnosť osôb a majetku 30 študentov, v externej forme 27 študentov. Študentov hodnotili dve skúšobné komisie, ktorých členmi boli aj profesori a docenti z MTF STU v Trnave a FŠI ŽU v Žiline. Skúška bola rozdelená na obhajobu diplomovej práce a ústnu skúšku. Obsahom ústnej časti boli odpovede na tri otázky, jednu z povinného tematického celku Bezpečnosť priemyslu a na dve z povinne voliteľných tematických celkov Protipožiarne systémy, Fyzikálnochemické deje v požiaroch, Riadenie činností v OPP, podľa zamerania diplomovej práce. Všetky práce boli na základe protokolu originality vyhodnotené ako práce bez náznakov plagiatstva. Komisie pozitívne hodnotili pripravené prezentácie dosiahnutých výsledkov v experimentálnych prácach. Vedúcimi záverečných prác boli okrem zamestnancov Katedry protipožiarnej ochrany aj zamestnanci Katedry chémie a chemických technológií a Katedry fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky z Drevárskej fakulty.

Úspešní absolventi obhájili nasledovné diplomové práce: Ing. Martin Ambroz: Vplyv retardérov horenia na zmenu spaľovacieho tepla dreva, Ing. Árpád Baranyai: Protipožiarne bezpečnosť výrobných prevádzkarní skupiny 7, Ing. Jakub Bartoš: Zabezpečenie protipožiarnej ochrany lesov v správe OZ Slovenská Ľupča, Ing. Lucia Beňová: Zmeny sacharidov pri termickej úprave smrekového dreva, Ing. Petra Cagalová: Hodnotenie kyslíkového čísla a hustoty dymu polystyrénu, Ing. Norbert Capák: Prostriedky osobného zabezpečenia pre výkon prác vo výškach a nad voľnou hĺbkou, Ing. Jakub Čuma: Aplikácia biometrie pri vstupe do chráneného objektu, Ing. Ján Debnár: Analýza poškodenia vybraného prostredia ropnými látkami pri manipulácii s ropnými produktmi, Ing. Peter Debnár: Návrh EPS a SHZ v hnacom dráhovom vozidle, Ing. Veronika Drinková: Faktory ovplyvňujúce podmienky merania termovíziou kamerou pri horení a vplyv okolitého prostredia, Ing. Matej Drobo: Fyzikálno-chemické

vlastností termicky zaťažených listnatých drevín, Ing. Ján Dubovický: Výstavba závodného hasičského útvaru pre vybranú právnickú osobu, Ing. Tomáš Felbaba: Protipožiarna bezpečnosť stavieb drevospracujúcej výroby, Ing. Stanislava Gelhošová: Riziko úniku chlóru z úpravne vody, Ing. Tomáš Haluz: Laktátomer a jeho využitie pri zisťovaní intenzity fyzickej záťaže u vybraných pracovných činností hasičov záchranárov, Ing. Alexandra Homolová: Stanovenie požiarotechnických vlastností vybraných ihličnatých drevín, Ing. Petra Horanská: Využívanie ekoproduktov v oblasti tepelnej a zvukovej izolácie, Ing. Zuzana Hovančáková: Protipožiarna bezpečnosť stavieb poľnohospodárskej výroby, Ing. Veronika Kamenská: Charakteristika a možnosti analýzy rozkladných produktov polystyrénov, Ing. Petra Kavalíková: Hasič a stratégie správania v náročných životných situáciách, Ing. Martina Kováčová: Vplyv povrchovej úpravy na zapáliteľnosť MDF dosiek, Ing. Katarína Krkošová: Návrh vodného stabilného hasiaceho zariadenia pre hypermarket Tesco, Ing. Emília Kucbelová: Návrh organizácie OHZ vo vybranom obvode pre potreby IZS, Ing. Ján Kulháný: Zhodnotenie rizika pri vnútornom požiari v objekte plavárne, Ing. Boris Leščák: Modelovanie poškodenia vybraného prostredia nebezpečnými látkami pri mimoriadnych udalostiach, Ing. Emília Malatincová: Stanovenie protipožiarnnej bezpečnosti predškolského zariadenia, Ing. Štefan Malatinec: Charakteristika rastlého dreva v zmysle triedy reakcie na oheň, Ing. Marek Malina: Podhľadové protipožiarnne systémy, Ing. Martin Melega: Stanovenie dolnej medze výbušnosti vybraných drevných prachov vo výbuchovej komore VK 100, Ing. Pavol Mikloš: Hodnotenie spaľovacieho tepla veľkoplošných materiálov, Ing. Erik Molnár: GSM komunikátor vo funkcii ústredne EPS, Ing. Ľuboš Nádaský: Výstavba závodného hasičského útvaru pre vybranú právnickú osobu, Ing. Martin Nagy: Stanovenie požiarotechnických vlastností vybraných kompozitných drevných materiálov, Ing. Bálint Nagypál: Porovnanie termického rozkladu vybraných polymérov laboratórnymi a výpočtovými metódami, Ing. Rastislav Nemčok: Psychika hasiča a zvládanie záťažových situácií, Ing. Ján Ondruško: Zisťovanie príčin vzniku požiarov automobilov, Ing. Matej Oravec: Charakterizácia zmien chemických zložiek termicky zaťaženého smrekového dreva s rôznymi prierezmi, Ing. Martin Pašerba: Návrh EPS pre centrálny komunikačný uzol – serverovňa, Ing. Tomáš Pavelka: Bezpečnosť pri použití vyslobodzovacieho náradia pri dopravných nehodách hybridných automobilov, Ing. Alžbeta Pavlendová: Hodnotenie stenového panela OPS 300 z protipožiarnneho hľadiska, Ing. Jozef Petro: Zabezpečenie bezpečnej evakuácie osôb z užívanej stavby, Ing. Martin Piterka: Porovnanie horľavosti rôznych druhov polyuretánových pien, Ing. Martina Pittnerová: Návrh zásahu HaZZ pri úniku chlóru z úpravne vody, Ing. Radovan Ratulovský: Prejazdnosť a využiteľnosť vybranej techniky HaZZ v intraviláne mesta, Ing. Silvia Rušinová: Zabezpečenie bezpečnej evakuácie osôb z budovy dielni strednej odbornej školy, Ing. Ján Ružička: Sendvičové panelové konštrukcie drevostavieb a ich správanie sa v podmienkach vysokých teplôt, Ing. Dominika Schallerová: Stanovenie závislosti medzi relatívnou vlhkosťou vzdu-

chu a vlhkosťou paliva v lese vo vybranej oblasti NP Nízke Tatry, Ing. Lukáš Soska: Návrh úpravy vývevy používanej v hasičských jednotkách, Ing. Martin Šerik: Návrh elektrickej požiarnej signalizácie pre prevádzku tlačiarne, Ing. Stanislav Švoňavský: Analýza výrobného procesu vo vybranom podniku z pohľadu protipožiarnnej bezpečnosti, Ing. Jana Tóthová: Retardačné látky a ich vplyv na požiarotechnické vlastnosti dreveného materiálu, Ing. Veronika Vallová: Vplyv povrchového opracovania na požiarotechnické vlastnosti vybraných druhov drevín, Ing. Dušan Vančo: Tvorba GIS o území pre potreby OR HaZZ v Lučenci, Ing. Jozef Varačka: Protivýbucho- a protipožiarna ochrana turbogenerátora v atómovej elektrárni, Ing. Juraj Varholák: Modelovanie parametrov vnútorného požiaru v stavbách na bývanie a ubytovanie, Ing. Andrea Vyletelová: Účinnosť retardačnej látky v závislosti od jej aplikácie na drevený materiál, Ing. Jana Zemanová: Riešenie protipožiarnnej bezpečnosti stavby zariadenia sociálnych služieb.

Obhajoby záverečných prác a štátne dizertačné skúšky v doktorandskom štúdiu v študijnom programe Protipožiarna ochrana a bezpečnosť sa na Drevárskej fakulte uskutočnili v termíne 18. – 19. augusta 2014. Zúčastnili 3 študenti dennej formy a 5 študenti externej formy štúdia. Dizertačné komisie konštatovali, že absolventi na dostatočnej úrovni preukázali teoretické vedomosti a konkrétnou vedeckou prácou vlastnú kreativitu a prínos pre rozvoj vedy aj pre prax. Výsledky kontroly originality dizertačných prác vylúčili plagiatstvo.

Úspešní absolventi obhájili nasledovné dizertačné práce: Ing. František Bartko, PhD.: Aplikácia softvérového nástroja OneSAF pri podpore riadiacich procesov v krízovom manažmente (školiciteľ: prof. Ing. Anton Osvald, CSc.), Ing. Vladimír Benedík, PhD.: Vplyv vlhkosti podlažia, materiálu a sklonu terénu na vznik a rozvoj pozemného lesného požiaru (školiciteľ: doc. RNDr. Iveta Marková, PhD.), Ing. Marián Fűr, PhD.: Informačný systém pre podporu vedenia a riadenia pri vybranej krízovej situácii (školiciteľ: prof. Ing. Anton Osvald, CSc.), Dipl. Ing. Peter Hofmann, PhD., MEng.: Forderung nach Ingenieuren des vorbeugenden Brandschutzes zum Schutz von Gebäuden und deren Nutzern (školiciteľ: doc. Ing. Miloš Hitka, PhD.), Ing. Peter Ivan, PhD.: Analýza tepelných účinkov požiaru pri výrone horľavej kvapaliny v cestnom tuneli (školiciteľ: prof. Ing. Anton Osvald, CSc.), Ing. Štefan Lupták, PhD.: Rozvoj komunikačných zručností príslušníkov HaZZ (školiciteľ: doc. RNDr. Danica Kačíková, PhD.), Ing. Júlia Remeňová, PhD.: Analýza vnímania psychickej a fyzickej záťaže u príslušníkov hasičského a záchranného zboru (školiciteľ: prof. RNDr. František Kačík, PhD.), JUDr. Elena Vavrová, PhD.: Riešenie ropných havárií na vodných tokoch (školiciteľ: prof. Ing. Anton Osvald, CSc.).

Všetkým našim absolventom študijného odboru Ochrana osôb a majetku blahozeláme k úspešnému ukončeniu štúdia. Želáme im úspechy v praxi aj v pokračujúcom štúdiu.

Literatúra

Správa o stave výchovno-vzdelávacej činnosti Drevárskej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene v a. r. 2013/14 : (Materiál na Vedeckú a umeleckú radu DF dňa 4. 11. 2013. 44 s.

Študijná príručka Drevárskej fakulty TU vo Zvolene na akademický rok 2013-2014. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 126 s. ISBN 978-80-228-2537-5.

prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD.,
garant študijného programu 1. stupňa Ochrana osôb a majetku pred
požiarom, spolugarant študijného programu 3. stupňa
Protipožiarna ochrana a bezpečnosť

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: Objednávky a predplatné časopisu DELTA

Závazne si u Vás objednáme časopis Delta.

Firma:

Adresa:

Máme záujem o nasledujúce čísla časopisu a počet výtlačkov:

Počet výtlačkov	Číslo	Cena
	Číslo 16 / 2014	5 EUR
	Číslo 17 / 2015	5 EUR
	Ročník 2015 (číslo 17 a 18)	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 objednáme 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 210 x 297 mm	500	400
	1/2 vodorovne 210 x 148 mm	250	200
	1/2 zvisle 105 x 297 mm	250	200
	1/3 vodorovne 210 x 99 mm	200	150
	1/4 105 x 148 mm	100	70

¹ Vyznačte krížikom

Príplatok:

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

Dátum:

Podpis:

**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.