



ŽELEZNÝ HASIČ

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE



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

26. november 2015
posledný štvrtok
v novembri
ŠD TU vo Zvolene
na Barinách



14. ročník

O putovný pohár
Katedry
protipožiarnej
ochrany

Železný hasič 2015



Hlavní partneri



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 18, ročník IX., rok 2015



MINISTERSTVO VNÚTRA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
PREZÍDIUM HASIČSKÉHO A ZÁCHRANNÉHO ZBORU

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

v y d á v a

OPRÁVNENIE

č. 6/2014

na vykonávanie
- základnej prípravy členov hasičských jednotiek

právnická osoba: Technická univerzita vo Zvolene

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

IČO: 00 397 440

Toto oprávnenie platí do 4. novembra 2017.

Bratislava 4. novembra 2014



gen. JUDr. Alexander Nejedlý
prezident
Hasičského a záchranného zboru

MINISTERSTVO VNÚTRA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
PREZÍDIUM HASIČSKÉHO A ZÁCHRANNÉHO ZBORU

Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky – prezídium Hasičského a záchranného zboru podľa § 12 ods. 1 zákona č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarimi v znení neskorších predpisov

v y d á v a

OPRÁVNENIE

č. 22/2015

na vykonávanie
- základnej odbornej prípravy technikov požiarnej ochrany
- ďalšej odbornej prípravy technikov požiarnej ochrany
- základnej odbornej prípravy špecialistov požiarnej ochrany
- ďalšej odbornej prípravy špecialistov požiarnej ochrany
- odborná príprava preventívárov obce

právnická osoba: Technická univerzita vo Zvolene

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

IČO: 00 397 440

Toto oprávnenie bolo vydané v súlade s § 77b ods. 6 zákona č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarimi v znení zákona č. 129/2015 Z. z. a jeho platnosť je podľa § 77b ods. 7 citovaného zákona do 31. decembra 2016.

Bratislava 18. decembra 2015



gen. JUDr. Alexander Nejedlý
prezident
Hasičského a záchranného zboru

Predstavujeme Vám **podujatie**

Vedeckú konferenciu **Zem v pasci? 2016: Aplikácie moderných analytických metód v environmentálnom a požiarnom inžinierstve**

Konferencia **Zem v pasci?** začala písať svoju históriu v roku 2006 prvým ročníkom, ktorý sa konal v prekrásnom prostredí Nízkych Tatier v Krpáčove. Cieľom konferencie s podtitulom "Analýza zložiek životného prostredia" bolo vytvoriť fórum pre výmenu poznatkov a diskusiu odborníkov v oblasti riešenia problémov životného prostredia.

Podujatie sa stretlo s pozitívnym ohlasom vo vedeckej komunite, medzi odborníkmi z oblasti výskumu aj praxe.

Nasledujúce ročníky sa preniesli do oblasti Štiavnických vrchov. Každý ročník konferencie priniesol prezentácie kvalitných vedeckých prác, podnietil diskusiu, otvoril nové možnosti riešenia problémov, nadviazali sa nové kontakty a započali spolupráce na projektoch.

Po dlhšej prestávke sa tím organizátorov rozšíril o Katedru protipožiarnej ochrany, čím sa otvoril priestor pre širšiu diskusiu v oblasti environmentálneho a požiarného inžinierstva.



Dovoľujeme si Vám predstaviť IV. ročník konferencie, ktorý sa bude v septembri tradične konať v čarovnom prostredí Štiavnických vrchov v obci Hodruša-Hámre, kde sa snúbi majestátnosť prírodných krás s imponantnosťou historického odkazu predkov.

Odhalenie problémov je prvým a podstatným krokom k ich riešeniu vo všetkých oblastiach. Kvalitná analýza je podmieňujúcim prvkom identifikácie a vymedzenia problému a základom jeho riešenia. Ochrana životného prostredia, protipožiarna ochrana osôb a majetku, zisťovanie príčin požiarov, testovanie nových materiálov, ktorých dynamický vývoj a využívanie zasahuje do všetkých sfér ľudského života, sú oblasti, kde je potreba kvalitných analytických metód stále viac markantnejšia.

Zámerom organizátorov konferencie **Zem v pasci? 2016** s podtitulom **Aplikácie moderných analytických metód v environmentálnom a požiarnom inžinierstve** je poskytnúť priestor vedeckej a odbornej verejnosti pre prezentáciu nových poznatkov a diskusiu v oblasti využívania moderných analytických metód v environmentálnom a požiarnom inžinierstve, poukázať na problémy pri vývoji nových metód, inovácii klasických, tak aby vyhovovali potrebám vedy i praxe. Organizátori dúfajú, že rokovania počas konferencie môžu prispieť k zohľadneniu potrieb praxe so smerovaním výskumných projektov, poskytnú pedagogickým pracovníkom možnosť zoznámiť sa s najnovšími výsledkami výskumu, problémami praxe a možnosť prezentovať ich vo vyučovacom procese.

Pozývame Vás 12. – 14. septembra 2016 do hotela Salamandra v obci Hodruša-Hámre prezentovať výsledky svojho výskumu, poukázať na nové prístupy riešenia problémov, predstaviť nové poznatky, nové technológie, postupy, prezentovať svoju firmu. Tešíme sa na Vás!

Veronika Velková
organizačný garant konferencie

Popis obrázku: Účastníci konferencie **Zem v pasci? 2010** pred hotelom Sitno vo Vyhníach

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 Ladomerský, 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 2016

ISSN 1337-0863

Obsah/Content

Delta 18/IX, 2015

Príhovor // Preface

Slovo na úvod časopisu **2**
Kačíková, D.

Vedecké a odborné články // Scientific and expert papers

Využitie termovíznej kamery pri sledovaní priebehu teploty transformátora v stave nakrátko **3**
Kubovský, I. – Darmo, B.

Testovanie zrubovej stenovej konštrukcie na účinky požiaru **8**
Gracovský, R. – Danihelová, A. – Tereňová L.

Kyslíkové číslo a lineárna rýchlosť odhorievania ako ukazovateľ horľavosti polyuretánových pien **16**
Falatová, B. – Kačíková, D. – Orémusová, E.

Aplikácia dátového modelu pre rýchle posúdenie plošného rozmiestnenia automobilovej hasičskej techniky určenej na hasenie lesných požiarov **20**
Majlingová, A. – Sedliak, M. – Galla, Š.

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

Projekt pre zvýšenie efektivity hasenia lesných požiarov **27**
Hnilica, R. – Messingerová, V.

Uskutočnené podujatia // Conducted events

Teplo-oheň-materiály 2015: 3. medzinárodné sympóziu **28**
Kačíková, D.

Advances in Fire & Safety Engineering 2015 Informácie o medzinárodnej vedeckej konferencii "AFSE 2015," **30**
Zachar, M.

Železný hasič vo Zvolene úspešne už štrnásťkrát **31**
Chromek, I. – Mračková, E.

Štúdium a ďalšie vzdelávanie // Study and further education

Nové študijné programy v študijnom odbore Záchranné služby na Technickej univerzite vo Zvolene **37**
Kačíková, D.

SLOVO NA ÚVOD ČASOPISU

Vážení čitatelia, kolegovia, študenti,

redakčná rada pre Vás pripravila ďalšie číslo nášho, a verím, že aj Vášho, vedecko-odborného časopisu Delta.

Pripravovať pre prax úspešných hasičov, záchranárov, požiarnych a bezpečnostných technikov si od vysokoškolských učiteľov vyžaduje nielen každodenné získavanie nových teoretických poznatkov, ale aj základný a aplikovaný výskum vo vednom odbore bezpečnostné služby. Ten je realizovaný prostredníctvom finančnej podpory vedeckých, vedecko-technických a kultúrno-edukačných grantových agentúr. Okrem pedagogických a výskumných pracovníkov sa na riešení čiastkových úloh zúčastňujú aj študenti tretieho stupňa – t. j. doktorských študijných programov.

Na čo sa môžete v tomto čísle tešiť?

V časti Vedecké a odborné články sa nachádzajú aktuálne poznatky z riešenia viacerých projektov realizovaných pracovníkmi Technickej univerzity vo Zvolene. Jedná sa o využitie záznamov termovíznej kamery pri vizualizácii priebehu teploty pri poruche transformátora, výsledky testovania vybranej konštrukcie na účinky požiaru, ako aj hodnotenie horľavosti polyuretánových pien. Do tejto rubriky sme zaradili aj článok našich spolupracovníkov z Požiarnotechnického a expertízneho ústavu MV SR a Národného lesníckeho centra článkom o aplikácii dátového modelu na rozmiestnenie techniky na hasenie lesných požiarov.

Lesné požiare sú aj tematikou rubriky Predstavujeme Vám, do ktorej prispeli kolegovia z Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene s čiastkovými výsledkami riešenia projektu financované-

ho Agentúrou na podporu vedy a techniky a riešeného tímom vytvoreným zo zamestnancov Lesníckej fakulty, Fakulty environmentálnej a výrobnéj techniky, Drevárskej fakulty a Fakulty environmentalistiky a ekológie, teda spoločne všetkých fakúlt Technickej univerzity vo Zvolene.

Zo širokej ponuky akcií uskutočnených Katedrou protipožiarnej ochrany Drevárskej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene v roku 2015 sme vybrali do časti Uskutočnené podujatia tri najvýznamnejšie podujatia. Sú tu uvedené informácie o štrnástom ročníku súťaže Železný hasič vo Zvolene vrátane výsledkovej listiny, ako aj informácie o vedeckej konferencii *Advances in Fire and Safety Engineering 2015* a 3. medzinárodnom sympóziu *Tepl-oheň-materiály 2015*.

Všetky verejné vysoké školy prešli v uplynulom období náročným procesom akreditácie všetkých svojich činností, vrátane posudzovania študijných programov. Väčšina študijných programov bola inovovaná a doplnená predmetmi, ktoré odrážajú potreby praxe, zmien v predpisoch, účinnej prevencie a efektívnych zásahov. Na Technickej univerzite boli úspešne akreditované študijné programy v študijnom odbore Záchranne služby. Základné údaje o nových študijných programoch sú uvedené v rubrike Štúdium a ďalšie vzdelávanie. Vážení čitatelia, do každej rubriky sme vybrali zaujímavé príspevky, ktoré určite budú pre Vás zdrojom poučenia, ale dúfame, že aj inšpiráciou podeliť sa s nami o Vaše zaujímavé poznatky a skúsenosti.

*prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD.,
predseda redakčnej rady časopisu*

VYUŽITIE TERMOVÍZNEJ KAMERY PRI SLEDOVANÍ PRIEBEHU TEPLoty TRANSFORMÁTORA V STAVE NAKRÁTKO

THE USE OF THERMOVISION CAMERA FOR OBSERVATION OF TRANSFORMER TEMPERATURE IN THE SHORT CIRCUIT REGIME

Ivan Kubovský – Branislav Darmo

ABSTRAKT

Príspevok sa zaoberá monitorovaním teploty na povrchu transformátora, ktorý bol súčasťou napájacieho modulu zvukovej aparatúry. Na transformátore bola vyvolaná porucha (skrat vývodov sekundárnej cievky), čo viedlo k jeho postupnému prehrievaniu. Bezkontaktné meranie teploty a jej vizualizácia sa uskutočnili pomocou termovíznej kamery FLIR i7. Monitorovanie trvalo 270 s. Maximálna teplota povrchu dosiahla 260 °C.

Kľúčové slová: transformátor, teplota, termovízna kamera, skrat

ABSTRACT

The paper deals with monitoring the temperature on the surface of the transformer, which was part of the power supply module of audio apparatus. It was induced in the transformer fault (short circuit terminals of the secondary coil), which led to its gradually overheating. Contactless temperature measurement and the visualization were performed using a thermovision camera FLIR i7. Monitoring took 270 s. The maximum surface temperature have been reached 260 °C.

Keywords: transformer, temperature, thermovision camera, short circuit

ÚVOD

Možnosti využitia termovízie sú pomerne široké. V hasičskej a záchránárskej praxi, či už pri zásahoch ale tiež v oblasti prevencie, sa termovízna kamera využíva pomerne často. Vďaka možnosti zvititeľniť teplotné polia, dokáže poskytnúť cenné informácie o veľkosti ohňa počas požiaru ako aj odhaliť jeho skryté ohniská. Využíva sa pri lokajlizácií osôb v zadymenom priestore, pomáha pri vyhľadávaní voľných únikových trás a pátraní po stratených osobách v neprehľadnom teréne [1]. Dôležité miesto má aj v preventívnej oblasti (elektrické rozvody a spotrebiče, mechanické časti strojov, rozvody tepla, skládky sypkých materiálov). Pomáha odhaľovať miesta so zvýšenou teplotou, ktoré často predstavujú riziko vzniku požiaru. Teplo vznikajúce v zariadení nepredstavuje bezprostredné nebezpečenstvo vzniku požiaru, ak teplota neprekročí hraničné (prevádzkové) hodnoty. V prípade, že dôjde k neúmernému nárastu teploty, môže to znamenať, že určitá časť je preťažená alebo chybná. Následkom môže byť jeho zničenie a v krajnom prípade aj požiar [4]. Revízne prehliadky a monitorovanie technických zariadení termovíznou kamerou umožňujú včasné odhalenie miest s vysokou teplotou a poskytnutie priestoru na rozhodnutie, či ide o poruchu alebo len o krátkodobé preťaženie [2]. Pomocou nej je možné bezkontaktné a v reálnom čase sledovať zmeny povrchovej teploty jednotlivých činných častí strojov [3]. Termosnímka okamžite odhalí teplotné anomálie a stavy, ktoré by

v budúcnosti mohli viesť k závažným poruchám. Termosnímky je možné spracovávať pomocou špecializovaného programu v počítači a na základe toho vytvárať podrobné analýzy.

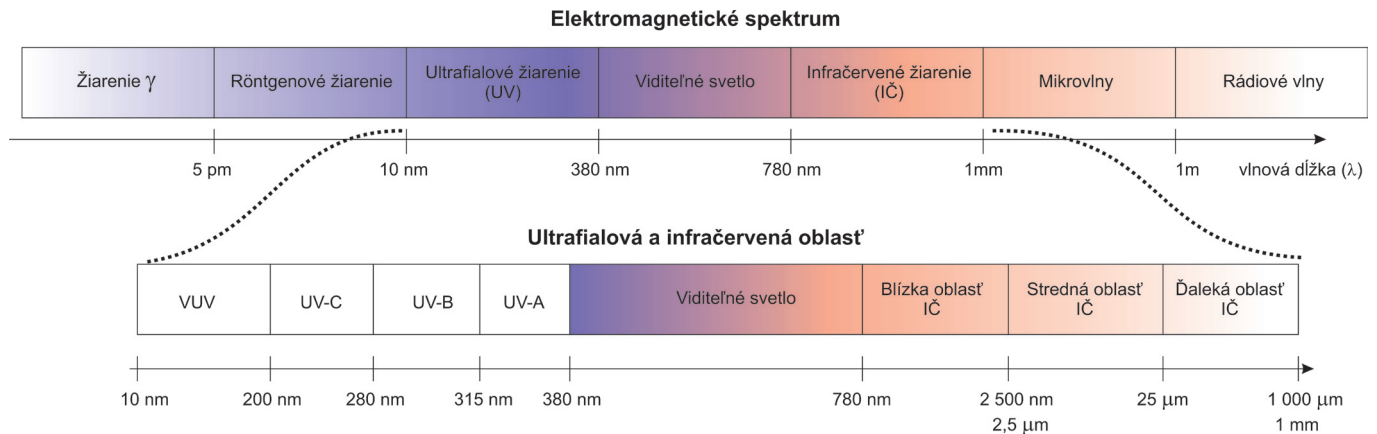
Fyzikálne základy termovízie

Využíva sa elektromagnetické žiarenie, ktoré emituje každá látka s teplotou nad absolútnou nulou (-273,15 °C) [7]. Termovízia využíva hlavne žiarenie s vlnovou dĺžkou vyššou ako 780 nm (obr.1), známe ako infračervené žiarenie (IČ). Oblasť vlnových dĺžok IČ sa obvykle delí na tri až štyri menšie pásma - blízke IČ (0,78-3 μm), stredné IČ (3-6 μm), vzdialené IČ (6-15 μm) a veľmi vzdialené (15- 1000 μm) [5]. Teleso zohriate na niekoľko sto stupňov celzia, vyžaruje časť energie aj vo viditeľnej časti spektra (obr.2 - žltý pruh v grafe), teda v oblasti vlnových dĺžok 380 až 780 nm. Z toho dôvodu vidíme napr. kovové predmety v červenej až bielej farbe.

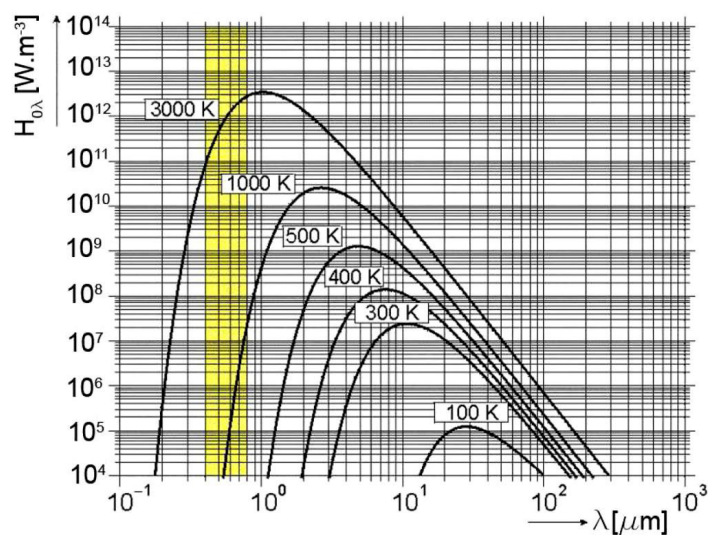
Neviditeľná časť spektra ale obsahuje až 10⁵ krát viac energie, čo sa využíva práve v termovízii. Teoretické základy, týkajúce sa žiarenia telies, opisujú viaceré zákony. Planckov vyžarovací zákon vyjadruje závislosť medzi množstvom energie vyžiarenej telesom, jeho teplotou a vlnovou dĺžkou vyžarovaného elektromagnetického vlnenia. Na diagrame (Obr. 2) je vidieť, že s rastom teploty sa zvyšuje intenzita vyžarovania, ktorej maximum sa posúva ku kratším vlnovým dĺžkam (Wienov posuvový zákon). Množstvo vyžarovanej energie

rastie so štvrtou mocninou teploty (Stefanov - Boltzmannov zákon). Na základe toho je možné z elektromagnetickej vlny, vyžiarenej ohriatym telesom, jednoznačne určiť teplotu. Teplota povrchu telesa sa ale nemeria priamo, ale sa dopočítava na základe zmeraného infračerveného žiarenia a zadaných okrajových podmienok. Medzi najdôležitejšie okrajové podmienky patrí emisivita povrchu. Emisivita povrchu je bezrozmerné číslo z intervalu 0 (lesklé povrchy) až 1 (čierné teleso), reprezentujúce pomer energie vyžarovanej objektom pri jeho danej teplote k energii vyžarovanej ideálnym telesom (tzv. čiernym telesom). Medzi ďalšie okrajové podmienky patria vzdiale-

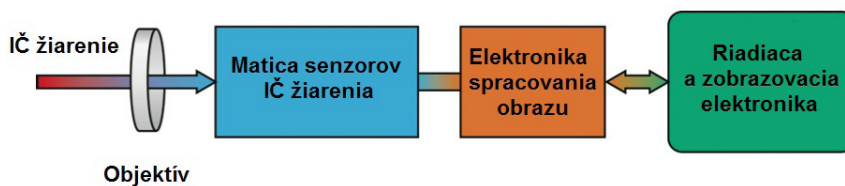
nosť medzi objektom a kamerou, relatívna vlhkosť a teplota vzduchu, ako aj priepustnosť atmosféry [5]. Pokiaľ máme systém umožňujúci zobrazenie teplotných polí na povrchu meraného objektu, jedná sa o termovíziu. V prípade, že sú údaje doplnené hodnotami teploty, hovoríme o termometrii. Rozsah teplôt býva v praxi od -20 do $+2\ 000$ °C, citlivosť je lepšia ako $0,1$ °C. Takýmto zariadením je infračervená kamera, umožňujúca bezkontaktné meranie teploty povrchu predmetov. Zachytáva infračervené žiarenie a zobrazuje ho ako farebný obrázok vo viditeľnom svetle. Na obrázku č. 3 sú vyobrazené hlavné časti termovíznej kamery.



Obr. 1 Spektrum elektromagnetického žiarenia [6]



Obr. 2 Závislosť intenzity vyžarovania od teploty čierneho telesa [7]



Obr. 3 Bloková schéma termovíznej kamery [8]

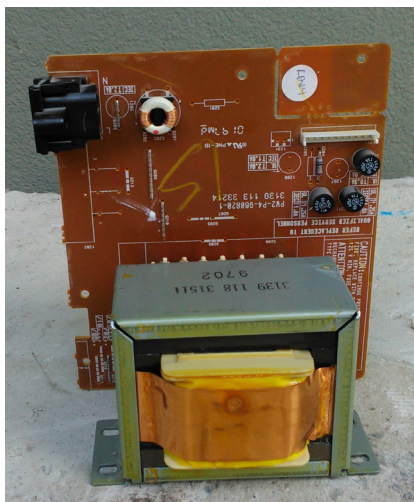
Materiál a použitá metóda

Objektom merania bol prístrojový transformátor s výkonom cca 120 VA, určený na pripojenie k rozvodnej sieti s napätím 230 V/50 Hz. Transformátor bol súčasťou modulu sieťového zdroja, ktorý bol

určený na napájanie zvukového zariadenia. Pred vykonaním experimentu bola na transformátore zámerne vyvolaná porucha (skrat vývodov sekundárnej cievky), ktorá mala simulovať jednu z často sa vyskytujúcich porúch v praxi.

Na monitorovanie a zaznamenávanie teplotných polí bola použitá ručná termovízna kamera i7 od firmy FLIR s rozlíšením snímača 120 x 120 bodov. Kamera má teplotnú citlivosť pod $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a možnosť

korekcie emisivity od 0,1 do 1. Rozsah meraných teplôt je od $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+250\text{ }^{\circ}\text{C}$. Termovízne snímky sa zobrazujú na farebnom 2,8" displeji a ukládajú na mini SD kartu s kapacitou 2 GB [9].



Obr. 4 Modul s transformátorom a termovízna kamera i7 [9]

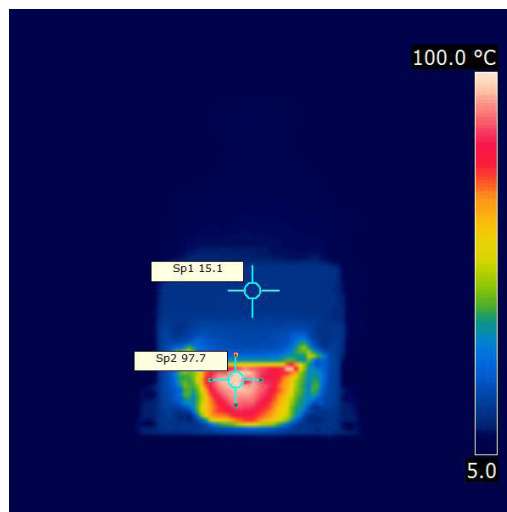
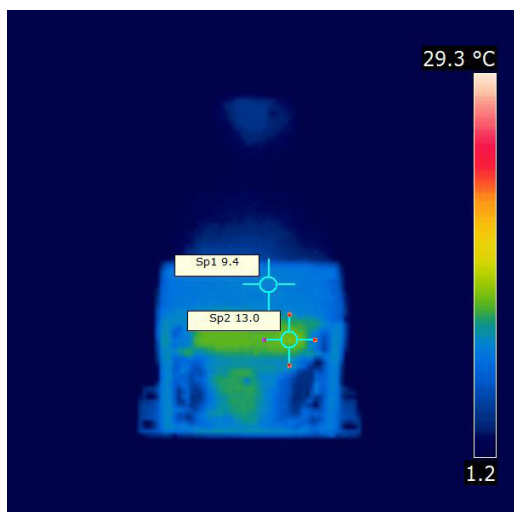
Modul sieťového zdroja bol položený na vodorovnú podložku. Vo vzdialenosti 1m bola na statív umiestnená termovízna kamera. Po zapnutí sieťového vypínača bolo zariadenie uvedené do činnosti a započaté snímanie kamerou. Snímky boli ukladané v pravidelných časových intervaloch (5 s). Po deštrukcii a samočinnom odpojení od siete, bolo monitorovanie ukončené. Teplota vzduchu bola počas merania $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Výsledky a diskusia

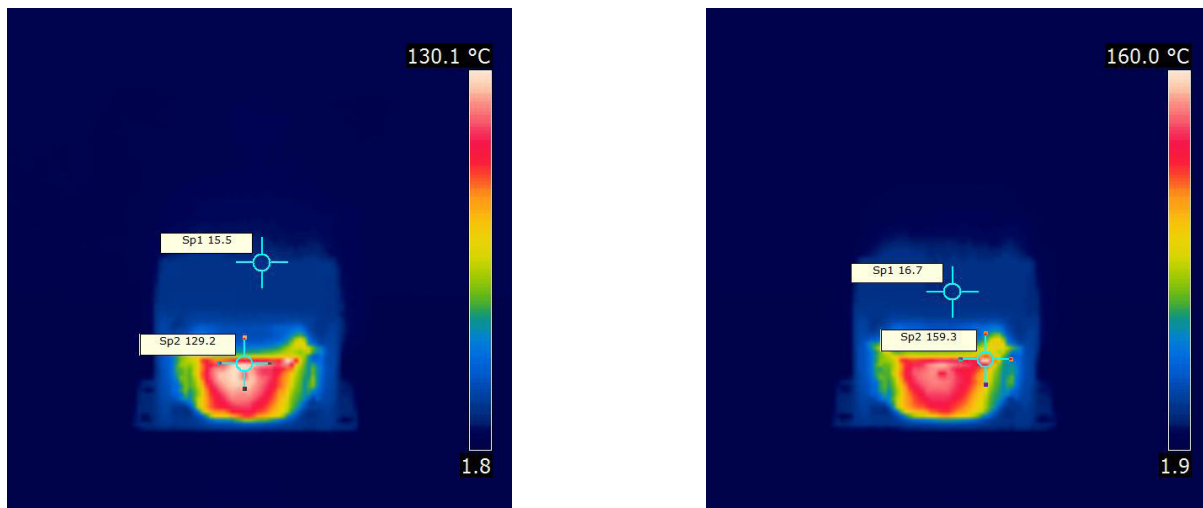
Táto časť obsahuje termovízne snímky a fotografie, ako aj grafickú závislosť teploty od času. Monitoroval sa povrch transformátora (oblasť s cievkami a jadro). Na snímkach je zobrazená najvyššia nameraná teplota a miesto jej merania. Na obr. 5 (ľavá časť obrázka) je termovízna snímka zaznamenaná v okamihu uvedenia do činnosti (prípojenie prírodného kábla do sieťovej zásuvky). Teplota v oblasti cievok

bola $13\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jadro, zložené z transformátorových plechov, malo $9,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pravá časť obrázka č. 5 zobrazuje teploty v 60. sekunde od okamihu zapnutia. Bol zaznamenaný postupný nárast teploty cievok na $97,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, zatiaľ čo teplota na povrchu jadra sa zvýšila na $15,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Po 90-tich sekundách od začiatku merania dosiahla teplota hodnotu $129,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (obr. 6, ľavá časť). Túto teplotu dosiahol priestor, kde sú umiestnené cievky transformátora. Jeho jadro sa výraznejšie neo-hrialo ($15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), zrejme z dôvodu pomalej výmeny tepla medzi týmito dvoma priestormi. Po ďalších 30-tich sekundách sa teplota sekundárneho vinutia neustále zvyšovala - cievky dosiahli teplotu $159,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, jadro $16,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (obr. 6, pravá časť). Vzhľadom k zápachu v okolí transformátora možno predpokladať, že izolačná vrstva oddeľujúca jednotlivé cievky začala vplyvom vysokej teploty degradovať. Pri neustálom náraste teploty sa postupne narušuje izolačný lak vinutí, čo zvyšuje pravdepodobnosť vzniku medzizávitového skratu (na primárnej aj na sekundárnej cievke).



Obr. 5 Termovízna snímka v okamihu zapnutia a po 60 sekundách

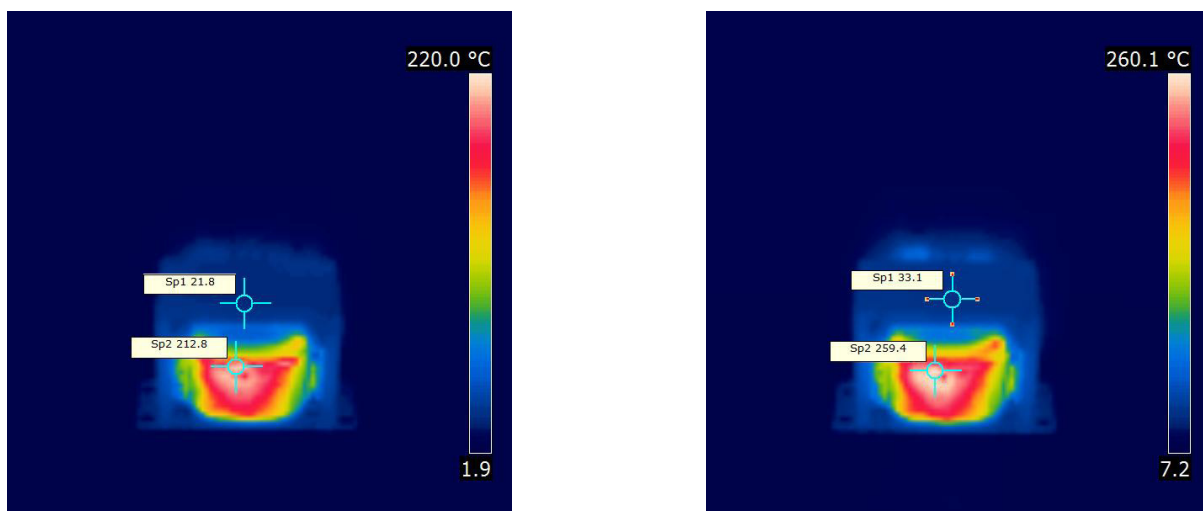


Obr. 6 Termovízne snímky v 90. a 120. sekunde od začiatku experimentu

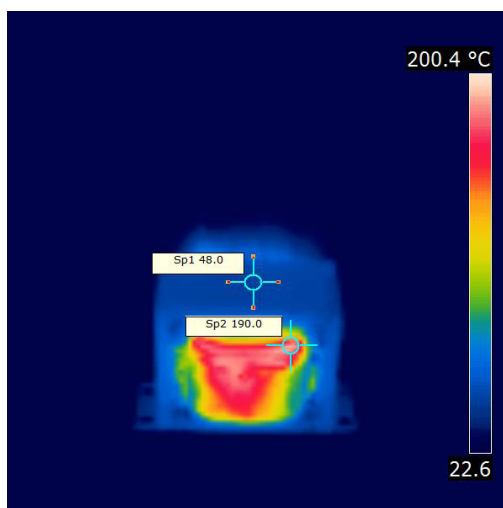
Ako je možné vidieť na termograme (obr. 7, ľavá časť), teplota cievok po 180-tich sekundách prekročila 200 °C. Dosiahla hodnotu 212,8 °C, zatiaľ čo teplota jadra bola len 21,8 °C. Zaregistrovali sme, že z priestoru cievok začalo unikať malé množstvo riedkeho dymu, pochádzajúceho z lakovaných medených vodičov tvoriacich cievku vinutí. Na obrázku č. 7 (pravá časť) je vidno rozloženie teplôt po ďalších 30-tich sekundách. Teplota cievok dosiahla v 210. sekunde maximálnu hodnotu (259,4 °C). Izolačná vrstva medzi primárnou

a sekundárnou cievkou začala vplyvom vysokej teploty tlieť. Teplota na povrchu transformátorových plechov bola 33,1 °C.

Krátko po 210. sekunde sa prepálil napájací vodič, čo malo za následok odpojenie transformátora od zdroja elektrickej energie. Po 60-tich sekundách od odpojenia klesla teplota v oblasti cievok na 190 °C (obr. 8) a na povrchu jadra stúpla na 48 °C (kvôli postupnému prenosu tepla vedením z cievok na jadro).

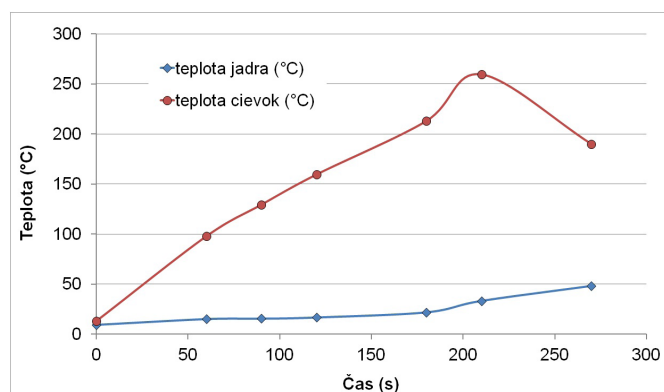


Obr. 7 Termovízna snímka v 180. a 210. sekunde



Obr. 8 Termovízna snímka v 270. sekunde

Na obr. 9 je graficky znázornený priebeh teploty na povrchu transformátora v závislosti od času.



Obr. 9 Priebeh teploty na povrchu transformátora v závislosti od času

Ako je zrejmé z nameraných hodnôt, teplota na oboch pozorovaných miestach má zo začiatku stúpajúci trend. K zvratu dôjde až vo chvíli prerušenia napájania elektrickým prúdom [10].

Skrat na sekundárnej cievke spôsobil postupný nárast teploty. Keby nedošlo k prerušeniu napájania, dá sa predpokladať, že teplota by naďalej stúpala, pričom sa mohli vytvoriť podmienky na vznik požiaru.

Podobné trendy vo vývoji teploty sa dajú predpokladať aj u iných elektrických spotrebičov, v ktorých sa vyskytne tento druh poruchy. Záleží len na ochrane proti nadprúdu, či táto včas zareaguje a odpojí elektrické zariadenie od siete.

ZÁVER

Transformátor, ktorý bol vybratý za objekt experimentu, je súčasťou väčšiny zariadení spotrebnej elektroniky. Podobný typ poruchy, ktorý bol vyvolaný v našom prípade úmyselne, vzniká v dôsledku poškodenia izolácie vinutí často samovoľne a bez zásahu človeka. Príčinou je obvykle starnutie laku, prípadne iné poškodenie vinutia vzniknuté nedodržaním vysokých štandardov výroby. Bežný užívateľ pritom navonok pozoruje len znefunkčnenie zariadenia. V prípade neúčinnosti, zlyhania, alebo dokonca absencie ochranného prvku v obvodech transformátora (poistka alebo iná ochrana proti skratu), môže podobná porucha v krajnom prípade spôsobiť požiar.

LITERATÚRA

- [1] KVANT, s. r. o. 2014. Termovízna technika pre hasičov. Dostupné na: <http://www.termokamery.sk/aplikacie-a-galeria/termovizna-technika-pre-hasicov/>
- [2] ŠIMKO, M. 2010. Aplikčné možnosti termovízie v praxi. ELEKTRO: Časopis pre elektroniku. Dostupné na: http://www.odbor-necasopisy.cz/index.php?id_document=26599
- [3] ŠIMKO, M, CHUPÁČ, M. 2007. Termovízia a jej využitie v praxi. 1. vyd. Žilinská univerzita v Žiline : EDIS, 2007. 110 s. ISBN 978-80-8070-654-8
- [4] Infrared Imaging Services LLC. Dostupné na: <http://www.infraredimaging-services.com/electrical-infrared>
- [5] <http://termovizia-stavieb.sk/node/2>
- [6] <http://www.continentaltrade.com.pl/quartz-glass-500>
- [7] ŠMÍD. Termovize [online]. 2007. Dostupné na: <http://measure.feld.cvut.cz/usr/staff/smid/Lectures/>
- [8] Infrared Radiation Detectors for Thermographic Imaging. Tech Briefs, sept. 2008. NASA, USA. Dostupné na: <http://www.techbriefs.com/component/content/article/ntb/features/feature-articles/13636>
- [9] FLIR. Datasheet 2012, 17 s. Dostupné na: http://flir.custhelp.com/app/fl_download_datasheets.
- [10] DARMO, B. Využitie termovízie pri prevencii vzniku požiaru vo vybraných technických zariadeniach. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. Drevárska fakulta. 2015. 64 strán.

Adresy autorov:

doc. Ing. Ivan Kubovský, PhD.
Katedra fyziky, elektrotechniky
a aplikovanej mechaniky, DF-TUZVO
kubovsky@tuzvo.sk
Ing. Branislav DarMO, TU vo Zvolene

Recenzent:

doc. RNDr. Anna Danihelová, PhD.
KPO, Drevárska fakulta
TU vo Zvolene

TESTOVANIE ZRUBOVEJ STENOVEJ KONŠTRUKCIE NA ÚČINKY POŽIARU

RUSTIC WALL CONSTRUCTION TESTING ON THE EFFECTS OF FIRE

Radovan Gracovský – Anna Danihelová – Ľudmila Tereňová

Abstrakt

Práca pojednáva o stavbách vyhotovených z materiálov na báze dreva, predovšetkým zrubového typu. Definujeme technológiu výstavby, výhody a nevýhody drevostavieb. Cieľom práce bolo experimentálne stanoviť predpokladanú požiaru odolnosť dvoch testovaných vzoriek s odlišnou skladbou, vyhodnotiť získané výsledky a uviesť návrhy pre prax. Vo vyhodnotení porovnávame vplyv použitej izolačnej platne Entkopplung na priebeh skúšky. Výsledkom experimentálnej skúšky bolo preukázať reakciu použitých materiálov na účinky požiaru.

Kľúčové slová: požiaru odolnosť, zrubová drevostavba, celistvosť

Abstract

The paper deals with constructions made from wood-based materials, especially rustic type. The paper defines the technology of construction, advantages and disadvantages of wooden structures. The aim of the paper was to determine experimentally predicted fire resistance of two tested samples different composition, to evaluate results and to assign suggestions for practice. According to the results, we compare the influence of used insulated board Entkopplung on the process of testing. The purpose of the experimental test was to demonstrate reaction of used materials on fire effects.

Keywords: fire resistance, rustic wooden structure, entirety

ÚVOD

Stavby z dreva sú v dnešnej dobe rozšírené, hlavne pre ich stavebné riešenie. Voči drevostavbám majú ľudia častokrát predsudky z hľadiska horľavosti dreva – riziko ohrozenia zdravia a poškodenia majetku. Drevo má pozitívny vplyv na človeka, vďaka svojim vlastnostiam. Vyvoláva príjemnú atmosféru príbytku. Pri dôkladnom navrhnutí a zabezpečení drevostavba poskytuje efektívne, bezpečné a komfortné bývanie [3]. Drevostavby majú ďalekú históriu, po súčasnosť prešli zložitým vývojom. Dnes trh ponúka rôznu technológiu výstavby a rozličné konštrukčné systémy drevostavieb. Každá stavba z dreva si vyžaduje starostlivosť, keďže ide o prírodný materiál, drevo môže postihnúť hniloba alebo drevokazný škodcovia [2]. Drevo môžeme charakterizovať ako jedinou obnoviteľnú surovinu, ktorá sa dá využiť ako stavebný materiál. Drevo sa ľahko zapáli, no napriek tomu má vynikajúce vlastnosti, týkajúce sa požiarnej odolnosti [6]. Uplatňuje sa predovšetkým pri výstavbe objektov vo forme nosných konštrukcií. Z pohľadu konštrukcie steny rozlišujeme nasledovné systémy: panelová, stĺpiková, skeletová, hrazdená, stenová, zrubová konštrukcia a u nás menej používaný bunkový systém drevostavieb [4].

Zrubová konštrukcia drevostavieb

Zrubový konštrukčný systém bol v minulosti najrozšírenejší typ výstavby na Slovensku. Hlavným konštrukčným prvkom je guľatina,

u novodobých zrubov hraničený trám z ihličnatých drevín. Nosné prvky zrubovej konštrukcie sú ukladané vodorovne na seba, kde zvislú statiku stavby zabezpečí masívnosť použitých prvkov. Zrubová konštrukcia sa považuje za najpevnejšiu konštrukciu obvodových stien na báze dreva [7]. Priestorovú tuhosť stavby zaisťujú rohové spoje, znásobené deliacimi priečkami, ktoré sú zhotovené z rovnakého konštrukčného typu. Zruby klasifikujeme z hľadiska technológie výroby na pravé, novodobé a falošné zrubové konštrukcie [4].

Pravá zrubová konštrukcia

Pravé zruby sú označované ako tradičné. Konštrukcia je vyhotovená z masívnych prvkov, ktoré sú remeselným spôsobom opracované do požadovaného stavu. Na opracovanie sa používajú typické nástroje ako sú topor – sekera, alebo rôzne pílové nástroje ako napríklad chvostovka či bruchatka. Jednotlivé opracované prvky sa spájajú špecifickým rohovým spojom. Za najspoľahlivejší tradičný spoj sa považuje rybinový. Tento spoj je odporúčaný najmä na spájanie prvkov vyššie od podlahy. Zámkový spoj je vhodnejší pre nižšie polohy od podlahy [5]. Považuje sa za odolný na prenos sil v mieste spoja. Rozmery konštrukčných prvkov sa pohybujú od 150 mm až 300 mm. Pri výstavbe vznikajú vodorovné škáry – medzery, ktoré sa utesňujú špeciálnymi materiálmi. V minulosti tieto miesta vyplňali machom a prekryvali drevom [1].

Novodobá zrubová konštrukcia

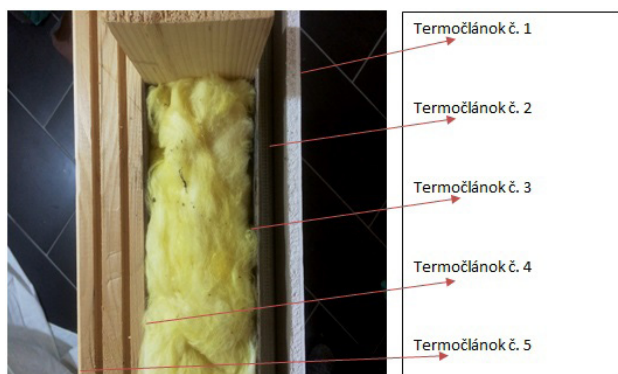
Pre novodobé zrubby je typické lepené a masívne drevo. Za technicky najmodernejšie novodobé zrubby považujeme zrubby s lepeného dreva, ktorým sa hovorí aj prefabrikované. Pri výstavbe sa používa prvok lepený z viacerých dielov, nielen na dĺžku ale aj výšku a šírku. Dimenzia a tvar profilu prvku určuje konkrétny typ stavby. Hlavnou výhodou takýchto zrubov je rozmerová stabilita každého prvku, kvalita – výberové drevo a lepšie tepelnotechnické vlastnosti [4].

Falošná zrubová konštrukcia

Falošné zrubby sú modernou alternatívou výstavby drevostavieb. Kostra stavby je vždy tvorená stĺpkovou alebo hrazdenou konštrukciou, ktorá je upravená obkladom, ktorý vytvára dojem zrubu a priznaných masívnych prvkov. Stavby sa v minulosti stavali len z jednej vrstvy, ktorá mala tri funkcie, hlavnú – nosnú, z vonkajšej strany pohľadovú – obkladovú a zároveň aj vytvárajúcu priestor. Trh dnes ponúka rozličné prefabrikáty zrubových systémov. Ich hlavnou úlohou je prepojenie medzi tepelnou izoláciou, inštaláčnymi dutinami, obkladmi a nosnou konštrukciou do jedného celku – elementu. Tento typ výstavby sa vykonáva dnes hlavne skôr z estetického hľadiska [4].

1. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Skúšku sme vykonali na dvoch vzorkách rozličnej skladby. U oboch vzoriek sme použili materiály, ktoré sa využívajú v praxi. Hlavným rozdielom medzi vzorkami bolo použitie obkladovej izolačnej platne Entkopplung, ktorá mala za úlohu v prípade vzorky č.1 zamedziť prestupu tepla do konštrukcie vzorky.



Materiálová skladba testovaných vzoriek:

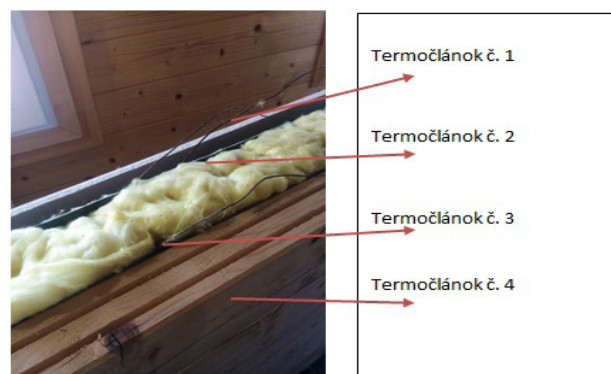
- zrubová stena v hrúbke 70 mm zo smrekového dreva spojená lamelovým spojom,
- zosilnená papierová parozábrana,
- drevený rošt zo smrekového dreva na umiestnenie tepelnej izolácie 100 mm,
- izolačná obkladová platňa Entkopplung 4 mm – v prípade vzorky č. 1,
- stavebná sadrokartónová platňa 12 mm/1000 x 1100 mm,
- minerálna šľachtená omietka so zrnitosťou 2 mm.

Testovaná vzorka č. 1

Termodčlánky sme umiestňovali od strany interiéru. Prvý termodčlánok sme umiestnili na minerálnu omietku aplikovanú na sadrokartóne, druhý termodčlánok v inštaláčnej medzere pred izolačnou platňou Entkopplung, tretí termodčlánok snímá teplotu za vrstvou tepelnej izolácie zo strany exteriéru a posledný termodčlánok sme umiestnili na exteriérovú stranu vzorky, aby sme zaznamenali celkový prestup tepla konštrukciou (obr. 1 vľavo).

Testovaná vzorka č. 2

Pri vzorke č. 2 sme použili termodčlánky len v 4-och vrstvách vzorky. Prvý termodčlánok v mieste tepelného zaťaženia na minerálnej omietke. Druhý termodčlánok pred tepelnou izoláciou z interiérovej strany. Zo strany exteriéru tretí termodčlánok, medzi tepelnou izoláciou a zrubovou stenou. Štvrtý termodčlánok na exteriérovej strane testovanej vzorky (obr. 1 vpravo).



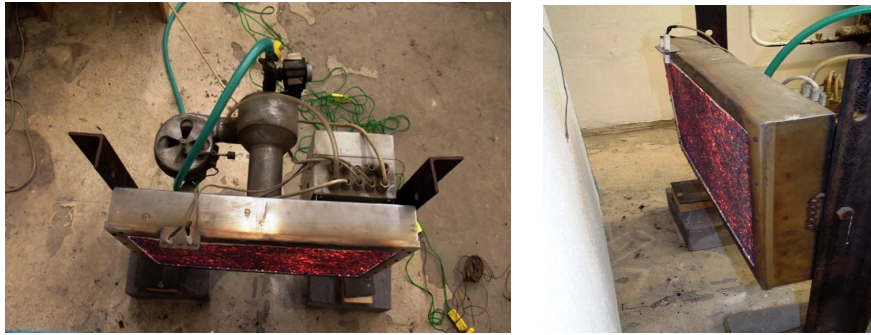
Obr. 1 Umiestnenie termodčlánkov na vzorke č. 1 a vzorke č. 2

1.1 Metóda merania

Pre získanie potrebných údajov sme počas experimentu dodržiavali klimatické podmienky (uzavretá miestnosť, odsávanie spodín horenia). Zdrojom sálavého tepla bol radiačný panel, pred ktorým boli umiestnené vzorky. Do testovaných vzoriek sme zabudovali 9 termodčlánkov, ktoré snímali teplotu v jednotlivých vrstvách. Testovanie vzoriek trvalo 60 minút, teploty sme snímali pomocou prístroja Almemo v intervale 10 sekúnd. Počas skúšky sme zistili, že celistvosť omietky a sadrokartónu by sa po 60 minúte porušila. Viditeľné zmeny sme spozorovali až po odstránení vzoriek od zdroja tepla (voľné priestranstvo).

1.2 Meranie teploty

Ako zdroj sálavého tepla sme použili keramický radiačný panel, ktorého aktívna plocha bola 280 mm x 480 mm, s maximálnym výkonom 50,5 kW/m² (obr. 2). Jeho keramická plocha je schopná dosiahnuť teplotu 935 °C. Pre dosiahnutie takéhoto výkonu bol použitý energetický zdroj s konštantným prietokom. Prietok bol meraný laboratórnym prietokomerom s plavákom. Intenzitu radiačného panela bolo možné „regulovať“ umiestnením testovanej vzorky v určitej vzdialenosti. Naše vzorky sme umiestnili do vzdialenosti 200 mm, kde intenzita vyžarovania radiačnej plochy žiariča je 43,1 kW/m².



Obr. 2. Keramický radiačný panel

2. VÝSLEDKY EXPERIMENTU

2.1 Priebeh skúšky – vzorka č. 1 s použitím izolačnej platne Entkopplung

Pred začiatkom skúšky sme 15 minút nechali zahrievať keramický žiarič. Po dosiahnutí požadovaného výkonu sme umiestnili vzorku pred žiarič vo vzdialenosti 200 mm. Po 5 minútach sme spozorovali na vzorke výraznejšie zmeny vo farbe omietky, vznikla žltá-hnedá škvrna v dôsledku úbytku viazanej vody vo vrstve omietky. V ďalších minútach sa škvrna zväčšila a v jej strede sa vytvoril biely kruh. Približne v 30. minúte sa vizuálne zmeny na omietke skončili, počuli sme intenzívne prasknutie sadrokartónovej platne. Približne v 50. minúte sme spozorovali únik pary a dymu zo vzorky. Zacítili sme aj

intenzívnejší zápach, ktorý sa podobal horiacemu plasty – poškodenie izolačnej platne Entkopplung. V mieste namáhania sa vyskytla vydutá časť omietky v rozsahu cca 250 x 250 mm. Po 60. tej minúte sme vzorku vyniesli na voľné priestranstvo a po jej ochladnutí začala omietka praskať, vznikla výrazná trhlinka sadrokartónovej dosky. Konštrukciu vzorky sme otvorili a skontrolovali mieru poškodenia jednotlivých vrstiev. Môžeme konštatovať, že vzniknuté zmeny (porušenie omietky, trhlinka sadrokartónovej dosky, poškodenie izolačnej platne Entkopplung) ovplyvnila práve izolačná platňa Entkopplung. Nemala výrazný vplyv na prestup tepla konštrukciou, no zaznamenali sme rozdiely v celistvosti jednotlivých vrstiev (obr. 3, obr. 4). Namerané hodnoty teplôt počas skúšky sú pre vzorku č. 1 uvedené v tab. 1. Priebeh teplôt je znázornený na obr. 5.



Obr. 3 Zmeny spozorované počas skúšky



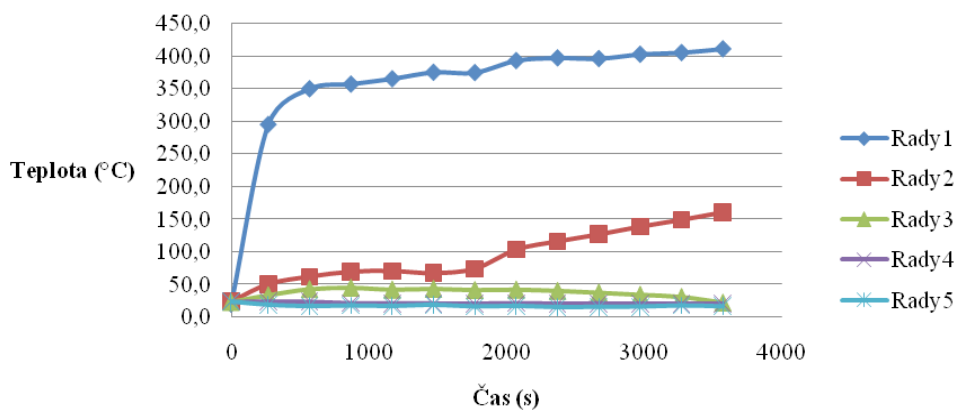
Obr. 4 Kontrola stavu a miera poškodenia jednotlivých vrstiev vzorky č. 1

Tab. 1 Namerané hodnoty – vzorka č. 1

Čas (s)	Teplota (°C)				
	Termočlánok č.1	Termočlánok č.2	Termočlánok č.3	Termočlánok č.4	Termočlánok č.5
0	20,4	23,6	23,6	23,3	24,4
270	295,3	50,6	33,6	24,1	19,4
570	349,9	62,1	42,7	23,5	17,1
870	357,1	69,7	44,7	20,8	18,2
1170	365,3	70,8	42,0	20,7	17,3
1470	375,2	67,5	43,1	20,4	19,2
1770	374,7	74,3	41,3	20,2	16,6
2070*	393,1	103,9	42,0	21,0	17,6
2370	397,2	116,5	40,1	20,1	15,5
2670	396,2	127,3	37,4	20,6	16,1
2970	402,7	139,3	34,2	19,9	16,3
3270	405,3	149,8	31,0	20,3	18,2
3570	411,0	161,3	22,5	20,3	16,7

*vyhodnotené

Vzorka č.1 - s Entkopplung

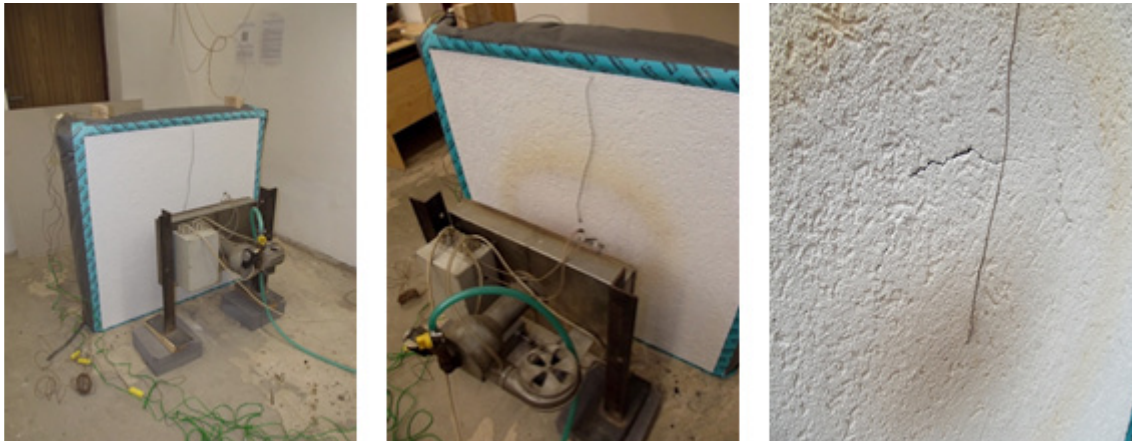


Obr. 5 Grafické zobrazenie nárastu teploty v 5 minútovom intervale

2.2 Priebeh skúšky – vzorka č. 2 bez použitia izolačnej platne Entkopplung

Testovanie vzorky č. 2 prebiehalo za rovnakých podmienok. Rozdiel bol v absencii izolačnej platne Entkopplung. Na začiatku skúšky sme takisto spozorovali farebné zmeny na omietke, mierne vydutie omietky. Výraznejšie zmeny prebiehali približne v 30. minúte, kedy sme pozorovali uvoľňovanie pary zo vzorky, následne nastalo porušenie celistvosti sadrokartónovej dosky. V 50. minúte sa prejavilo výraznejšie dymenie a zápach dreva, vplyvom prirodzeného uvoľňo-

vania vlhkosti pri zvýšenej teplote v konštrukcii. Po ukončení skúšky sme vzorku vyniesli na voľné priestranstvo. Pokles teploty opäť spôsobil prasknutie vydutej omietky. Po „otvorení“ vzorky, sme spozorovali trhliny na sadrokartónovej doske. Tepelná izolácia – sklená vata, zmenila farbu, avšak výrazné poškodenie sme nespozorovali. Ďalší prestup tepla vrstvou tepelnej izolácie bol však intenzívnejší ako u vzorky č. 1. Po odstránení poškodených vrstiev môžeme vidieť neporušenú parozábranu za tepelnou izoláciou od strany exteriéru (obr. 6, obr. 7). Namerané hodnoty teplôt počas skúšky sú pre vzorku č. 2 uvedené v tab. 2. Priebeh teplôt je znázornený na obr. 8.

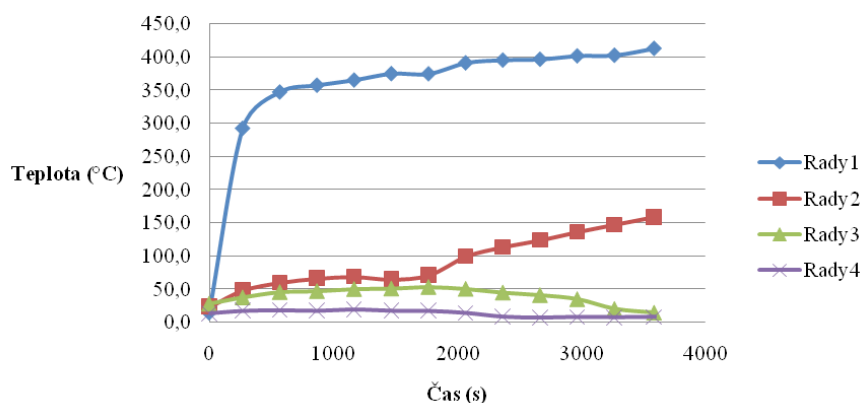


Obr. 6. Zmeny na vzorke č. 2 bez použitia platne Entkopplung



Obr. 7. Miera poškodenia vnútorných vrstiev vzorky č. 2

Vzorka č. 2 - bez Entkopplung



Obr. 8 Grafické zobrazenie nárastu teploty v 5 minútovom intervale

Tab. 2 Namerané hodnoty – vzorka č. 2

Čas (s)	Teplota (°C)			
	Termočlánok č. 1	Termočlánok č. 2	Termočlánok č. 3	Termočlánok č. 4
0	14,4	23,3	28,5	13,9
270	292,4	48,5	38,2	17,7
570	347,1	60,2	46,2	18,8
870	357,4	66,4	47,6	17,9
1170	365,1	69,0	50,8	20,0
1470	374,8	65,1	51,6	18,0
1770	374,5	71,4	53,8	17,7
2070*	391,0	99,9	51,0	14,6
2370	395,2	114,0	45,4	8,5
2670	396,4	124,3	41,6	7,0
2970	401,5	136,8	35,5	8,2
3270	402,5	147,9	20,7	7,7
3590	412,8	159,4	15,0	8,4

* vyhodnotené

3. VYHODNOTENIE

3.1 Vzorka č. 1 – namáhaná izolačná platňa Entkopplung

Izolačná platňa Entkopplung pôsobením sálavého tepla začala degradovať. Platňa Entkopplung je zložená z polyesterových vlákien, ktoré sú lepené živicom. Samotná degradácia – účinky sálavého tepla spôsobili „spečenie platne“, čo vytvorilo bariéru, ktorá bránila ďalšie-



Obr. 9. Poškodenie izolačnej platne

mu prestupu tepla do konštrukcie. Napriek tejto degradovanej izolačnej platni bola nasnímaná teplota pred ňou 103 °C a za platňou len 42 °C. Po odstránení porušenej izolačnej platne sme zaznamenali tepelnú izoláciu bez výrazného poškodenia. O tom svedčí aj nameraná hodnota 42 °C, ktorá vstupovala do vrstvy tepelnej izolácie. Na obr. 9 môžeme vidieť porušenú časť izolačnej platne Entkopplung (1), neporušenú platňu Entkopplung (2), neporušenú tepelnú izoláciu (3).

3.2 Vzorka č. 2 – parozábrana pred tepelnou izoláciou

Najvýraznejšia zmena sa prejavila na parozábrane z interiérovej strany, ktorá vplyvom teploty začala degradovať. Po porušení celistvosti sadrokartónu, vznikol intenzívnejší prestup tepla do tepelnej izolácie, nasnímaná teplota v tejto vrstve bola 99 °C, čo spôsobilo výrazné zadymenie tepelnej izolácie. Na obr. 10 môžeme vidieť poškodenú celistvosť sadrokartónu (1) a zadymenú tepelnú izoláciu v rozsahu cca 400 x 450 mm (2).



Obr. 10. Poškodenie celistvosti sadrokartónovej dosky a tepelnej izolácie

Tab. 3 Rozdiel teplôt vzorky č. 1 v jednotlivých vrstvách s platňou Entkopplung

Čas (s / min)	Teplota (°C)	Miesto zaznamenania tepoty
2070 s / 34,5 min	393 °C	Minerálna omietka Termočlánok č. 1
	103 °C	Pred platňou Entkopplung Termočlánok č. 2
	42 °C	Za platňou Entkopplung Termočlánok č. 3

Tab. 4 Rozdiel teplôt vzorky č. 2 v jednotlivých vrstvách bez platne Entkopplung

Čas (s / min)	Teplota (°C)	Miesto zaznamenania tepoty
2070 s / 34,5 min	391 °C	Minerálna omietka Termočlánok č. 1
	---	---
	99 °C	Pred tepelnou izoláciou Termočlánok č. 2

Z uvedených hodnotiacich tabuliek (tab. 3, tab. 4) môžeme konštatovať, že platňa umiestnená vo vzorke č. 1 mala vplyv na priebeh skúšky. Detailný priebeh reakcie jednotlivých vrstiev však môžeme len predpovedať, keďže použitá minerálna omietka podstatne odolávala účinkom radiačného panela. Počas celej skúšky nebola porušená celistvosť omietky. Len v prípade vzorky č. 1 s použitím tepelnoizolačnej platne Entkopplung sme spozorovali malé diery vo vrstve omietky, išlo o minimálne rozmery, ktoré vznikli počas skúšky. Predpokladáme, že ich vznik je dôsledkom uvoľňovania plynov a tepelnej degradácie tepelnoizolačnej platne Entkopplung. Zvýšená teplota, tlak a plyny mohli spôsobiť vznik malých pórov. Ďalšou výraznou zmenou bola farebná škvrna a vydutie omietky. V prípade vzorky č. 2 to bolo viac viditeľné. V oboch prípadoch sa zmeny dali lepšie pozorovať až po vynesení vzoriek na voľné priestranstvo, kedy sa začali vzorky ochladzovať.

DISKUSIA

V priebehu testovania jednotlivých vzoriek sme spozorovali zmeny, ktoré vznikli v dôsledku rozdielnej skladby vzoriek. Vo vzorke č. 1 bola zabudovaná izolačná platňa Entkopplung. Z výsledkov a pozorovania priebehu skúšky sme zaznamenali cca v 30. minúte u oboch testovaných vzoriek porušenie celistvosti sadrokartónovej dosky. Od tohto okamihu sa zmeny prejavili aj na vnútorných vrstvách. Na vykonanie skúšky sme mali k dispozícii zariadenie a metodiku, ktorou nie je možné stanoviť reálny čas požiarnej odolnosti testovanej konštrukcie. Modelovým testom sme sledovali medzné stavy ako je celistvosť jednotlivých vrstiev a prestup tepla týmito vrstvami. Vykonanou metodikou sme overili reakciu vrstiev na účinok modelovaného požiaru a tak sme predpokladali požiaru odolnosť. Pre získanie presnejších výsledkov by sme mohli navrhnuť ďalšie testovanie, pri ktorom by sme zmenili skladbu vzoriek.

Táto metodika bola už v minulosti použitá aj pri testovaní vzoriek sendvičových panelov (Ružička, 2014). Testované vzorky boli vystavené pôsobeniu radiačného panela. Cieľom bolo stanoviť predpokladanú požiaru odolnosť a porovnať zmeny testovaných vzoriek. Pri porovnaní dvoch vzoriek – difúzne otvorenej (vzorka č. 1) a difúzne uzavretej (vzorka č. 2), bolo experimentom preukázané, že výrazné zmeny vznikli v 30. minúte, kedy sa porušila celistvosť sadrokartónu u vzorky č. 1. Po 30. minúte nastalo postupné zvyšovanie teploty vo

vzorke, intenzita požiaru sa v tomto prípade vo vnútri skladby nezvyšovala. U vzorky č. 2 sa celistvosť sadrovláknitej dosky poškodila približne v 25. minúte a intenzita požiaru sa vo vnútri skladby začala zvyšovať. Napriek získaným výsledkom je potrebné navrhnuť aj pri tomto konštrukčnom systéme alternatívne riešenie, ako zvýšiť požiaru odolnosť danej konštrukcie.

ZÁVER

Predmetom pozorovania priebehu skúšky bolo porušenie celistvosti jednej z prvých vrstiev vzorky. Zamerali sme sa na celistvosť sadrokartónu, pretože použitá omietka odolávala zvýšeným teplotám. Omietka zabránila vizuálne sledovať zmeny prebiehajúce počas 30 minút. Spozorované zmeny sme zdokumentovali v 5 minútovom intervale. Na obr. 3 a obr. 4 môžeme vidieť súvislejší sled prebiehajúcich zmien na vzorke č. 1. Zmeny sa objavili aj vo vnútri vzoriek. Z dôvodu neporušenia celistvosti omietky sme tieto zmeny len predpokladali na základe praskania, uvoľňovania vodnej pary alebo spozorovaného dymu a zápachu. Skúška preukázala predpokladanú požiaru odolnosť 30 minút u oboch vzoriek. Priaznivejšie výsledky z hľadiska prestupu tepla materiálom skladbou a celkového správania sa jednotlivých vrstiev materiálov sme zaznamenali u vzorky č. 1 (s platňou Entkopplung).

Celkovo je teda možné konštatovať, že materiálom skladba zrubovej stenovej konštrukcie, hrúbka a zároveň poradie jednotlivých vrstiev má rozhodujúci vplyv na jej správanie sa v podmienkach požiaru a na jej skutočnú požiaru odolnosť. Pre zvýšenie požiarnej odolnosti je možné navrhnuť isté opatrenia – úpravu materiálovej skladby. Prvým návrhom by bola povrchová úprava vzoriek, teda aplikovať minerálnu omietku, alebo vykonať skúšku bez omietky. Na vzorkách sme zvolili minerálnu omietku, aby sme priblížili reálnu situáciu povrchovej úpravy sadrokartónu v praxi. Ďalším návrhom by bolo použitie väčšej hrúbky, prípadne inej vrstvy izolačnej platne Entkopplung, alebo zmena poradia jednotlivých vrstiev v konštrukcii.

Na záver môžeme dodať, že drevostavbu môže človek vnímať len ako miesto užívania. Iný, však umelecky citiaci človek, môže v drevostavbách vidieť rôzne príležitosti z hľadiska architektúry. Tak ako sme spomínali, drevo ma priaznivé – pozitívne účinky na človeka. Ak drevo vytvárame vhodnú mikroklimu, drevo bioticky nedegraduje. Ak sa drevo dostane do kontaktu s vlhkosťou, nastávajú v ňom

nežiaduce zmeny, ako je strata pevnosti, celistvosti, zmeny vplyvom húb, plesní a hnilobe. V priebehu niekoľkých rokov prešli drevostavby značným vývojom. Dnes je ponuka trhu široká. K dispozícii sú rôzne typy drevostavieb, s ohľadom na určité technické parametre, ako sú tepelná a zvuková izolácia, energetická úspornosť, požiarne bezpečnosť, až po remeselné spracovanie. Je teda na každom, pre aký typ drevostavby sa rozhodne, každopádne zrubové drevostavby v sebe ukrývajú čaro, ktoré by človek mal v živote objaviť.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Kobl, J. 2007: Dřevostavby/Systémy nosných konštrukcií, obvodové plášte. Vydavateľstvo GRADA, 2007. 318 s. ISBN 978 80 247 2275 7
- [2] Kujanová, K.: Dřevostavby – Vieme o nich všetko? In *Dom a bývanie*. [online]. 2015. [cit. 2015-03-19]. Dostupné na internete: <http://www.domabyvanie.eu/page/index.php?log=clanok&u-id=44>
- [3] Makovická-Osvaldová, L.: Účinky požiaru na drevené konštrukcie. [online]. 2015. [cit. 2015-03-05]. Dostupné na internete: <http://www.asb.sk/stavebnictvo/drevostavby/ucinky-poziaru-na-drevene-konstrukcie>
- [4] Novoseletz, K. a kolektív autorov: Všetko o dreve v interiéri a exteriéri. Bratislava: JAGA GROUP, s.r.o. 168 s. ISSN/ISBN: 1335-9142
- [5] Štefko, J. – Reinprecht, L.: Drevené stavby – konštrukcie, ochrana a údržba. In *Môj dom*. [online]. 2015. [cit. 2015-02-26]. Dostupné na internete: <http://mojdom.zoznam.sk/cl/10027/95558/Zrubovy-konstrukcny-system>
- [6] Osvald, A. 2011: Dřevostavba ≠ požiar. I. vydanie. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2011. 336 s. ISBN 978-80-228-2220-6
- [7] Štefko, J. a kol. 2010: Moderné drevostavby. I. vydanie. Bratislava: Antar, 2010. 134 s. ISBN 80-967718-9-2
- [8] Ružička, J. 2014: Sendvičové panelové konštrukcie drevostavieb a ich správanie sa v podmienkach vysokých teplôt [diplomová práca]. Zvolen: TU 2014. 70 s.

Adresy autorov:

Ing. Radovan Gracovský
doc. RNDr. Anna Danihelová, PhD.
Ing. Ludmila Tereňová, PhD.

Technická univerzita vo Zvolene
Drevárska fakulta
Katedra protipožiarnej ochrany
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
radovan.gracovsky@wurth.sk
danihelova@tuzvo.sk
ludmila.terenova@tuzvo.sk

Recenzent:

prof. Ing. Anton Osvald, CSc.
KPI, Fakulta bezpečnostného inžinierstva
ŽU v Žiline

KYSLÍKOVÉ ČÍSLO A LINEÁRNA RÝCHLOSŤ ODHORIEVANIA AKO UKAZOVATEĽ HORĽAVOSTI POLYURETÁNOVÝCH PIEN

OXYGEN INDEX AND LINEAR BURNING RATE AS A FLAMMABILITY INDICATOR OF FLEXIBLE POLYURETHANE FOAMS

Barbara FALATOVÁ – Danica KAČÍKOVÁ – Emília ORÉMUSOVÁ

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá hodnotením horľavosti vybraných druhov polyuretánových (PUR) pien používaných v skladbe čalúnenia. Limitné kyslíkové číslo (LOI) bolo stanovené podľa STN EN ISO 4589-2 pri teplote okolia a na základe výpočtu sa určila lineárna rýchlosť odhorievania. Predmetom testovania boli tri druhy polyuretánových pien v rozpätí hustôt 45 kg.m^{-3} - 50 kg.m^{-3} . V rámci vyhodnotenia výsledkov kyslíkového čísla dosiahla najvyššie hodnoty PUR pena s retardačnou úpravou KF 4545 (26 % obj.) a najnižšie LOI PUR pena s obsahom ricínového oleja Nawapur Wellness 4835 (17 % obj.). Najvyššiu hodnotu lineárnej rýchlosti odhorievania dosiahla pamäťová polyuretánová pena V 5020 ($2,78 \text{ mm.s}^{-1}$) a najnižšiu Nawapur Wellness 4835 ($0,47 \text{ mm.s}^{-1}$).

Kľúčové slová: PUR peny, kyslíkové číslo, lineárna rýchlosť odhorievania, horľavosť

Abstract

The article is focused on flammability assessment of selected flexible polyurethane (PUR) foams by using STN EN ISO 4589-2 and linear burning rate by calculation. The object of a testing were three types of PURs with the range of density 45 kg.m^{-3} - 50 kg.m^{-3} . According to Limiting oxygen index results, fire retarded flexible PUR foam KF 4545 had the highest Limiting oxygen index value (26 %) and flexible polyurethane foam with the extract of castor oil Nawapur Wellness 4835 had the lowest value of LOI (17 %). Viscoelastic foam V 5020 achieved the highest value (2.78 mm.s^{-1}) of linear burning rate and Nawapur Wellness 4835 foam had the lowest (0.47 mm.s^{-1}).

Key words: flexible PUR foams, oxygen index, linear burning rate, flammability

ÚVOD

Polyuretánové peny (PUR) nachádzajú v súčasnosti v kombinácii s kovom a drevom dominantné uplatnenie v čalúnickom odvetví ako výplňový materiál z dôvodu ich kompaktnosti, mechanickej pevnosti a ľahkej spracovateľnosti [1].

Relevantný problém v rozsiahlom využívaní PUR pien spočíva v ich horľavosti, spôsobenej nízkou hustotou, pórovitosťou, otvorenou bunkovou štruktúrou a ďalšími vlastnosťami materiálu, ktoré sú ovplyvnené surovinami použitými na ich výrobu (polyoly, izokyanáty, katalyzátory a činidlá) [2].

Výplňový materiál pohoviek, kresiel a iných častí nábytku je tvorený horľavými PUR penami, ktoré zohrávajú dôležitú rolu pri vnútorných požiaroch – prispievajú k rozvoju požiaru, strate na majetku, úmrtiam a zraneniam. Na základe štatistik Národnej asociácie protipožiarnej ochrany (NFPA) sa považuje čalúnený nábytok za počiatočný predmet horenia, významne prispieva k rozvoju požiaru a zúčastňuje sa najmenej na štvrtine všetkých úmrtí pri vnútorných požiaroch za posledné roky [3].

Zapáliteľnosť produktov obsahujúcich PUR peny bola testovaná výrobcami, štátnymi inštitúciami a príslušnými organizáciami v Spo-

jených Štátoch Amerických a vo Veľkej Británii. Iniciačné zdroje zahŕňali cigarety, noviny, zdroje zapálenia rôznej veľkosti a plynový horák. Konštatujú, že požiarne charakteristiky čalúneného nábytku závisia na použitej poťahovej textílii, jeho konečnej skladbe a charaktere PUR peny a iniciačnom zdroji. Testovanie horľavosti a správanie sa pri požiaroch konečného produktu považujú za rovnako dôležité ako testovanie jednotlivých častí [4].

S vývojom nových materiálov sa čoraz viac prihliada na protipožiarne bezpečnosť čalúneného nábytku v priestoroch, kde dochádza k zhromažďovaniu väčšieho počtu ľudí. Medzi základné charakteristiky sa zaraďuje aj posudzovanie zapáliteľnosti, ktorá berie do úvahy najzákladnejšie zdroje iniciácie – zápalku a horiacu cigaretu. Požiarne scenáre modelované skúškami zapáliteľnosti neberú do úvahy veľké iniciačné zdroje, ani vandalizmus. V prípade hodnotenia matracov a sa testujú primárne aj sekundárne zdroje zapálenia. V zahraničí je jedným z konečných výsledkov testovania označenie výrobku na účel použitia a zaradenie do jedného zo štyroch stupňov kategórie nebezpečenstva – nízke (domácnosti), stredné (hotely), vysoké (špeciálna časť nemocnice) a veľmi vysoké (väzenské cely, psychiatrické oddelenia) [5].

Z dôvodu výroby polyuretánových pien z organických materiálov, schopných impulzívneho horenia, sa v prípade vzniku nežiaduceho horenia môže predpokladať tvorba veľkého množstva nežiaducej tepelnej energie uvoľnenej pri ich horení vo väčšom množstve a schopnosť prenosu plameňa na materiály v ich blízkosti. Výsledkom tepelného rozkladu je tvorba veľkého množstva dymu a nebezpečne toxických plynov, ktoré zvyšujú nebezpečenstvo požiaru polyuretánových pien [6].

V prípade termickej degradácie môže dôjsť k uvoľňovaniu izokyanátov z finálnych polyuretánových výrobkov, ktoré spôsobujú vážne popáleniny kože a očí, zvýšenie citlivosti dýchacích ciest a astmu [7]. Termický rozklad polyuretánov je sprevádzaný emisiou toxických výparov a dymu. Množstvo spodín je závislé od faktorov zahŕňajúcich teplotu okolia, iniciačný zdroj, rozklad materiálu a prítomnosť kyslíka [2].

Cieľom príspevku je hodnotenie horľavosti vybraných druhov mäkkých polyuretánových pien používaných v skladbe čalúnenia na základe použitia normovanej metódy pre stanovenie limitného kyslíkového čísla STN EN ISO 4589-2 [8] a určenie lineárnej rýchlosti odhorievania.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Materiál

Predmetom testovania boli tri druhy mäkkých polyuretánových pien približne rovnakej hustoty a rozdielnej tvrdosti pri pomernom stlačení. Vzorky sa diferencujú najmä na základe rozdielnej štruktúry a nehorľavej úpravy (tab. 1).

Tab. 1 Charakteristika testovaných vzoriek polyuretánových pien

Typ polyuretánovej peny	Označenie vzorky	Hustota (kg.m ⁻³)	Tvrdosť pri 40% stlačení (kPa)	Poznámky
Komfort	Deflammo KF 4545	45	4,5	s nehorľavou úpravou
-	Nawapur Wellness 4835	48	3,5	s výťažkom z ricínového oleja
Viskoelastická	V 5020	50	2,0	pamäťová

Testovacia metóda

Pre stanovenie horľavosti polyuretánových pien na základe minimálnej koncentrácie kyslíka v zmesi s dusíkom pri teplote okolia, sa postupuje podľa normy STN EN ISO 4589-2. Podmienky merania boli určené dĺžkou prehorenia, ktorá bola pre polyuretánové peny stanovená na 80 mm a maximálny čas prehorenia na 180 sekúnd. Počiatočná, východisková kyslíková koncentrácia sa určila odhadom počas skúšobného zapálenia vzorky.

Popri stanovení limitného kyslíkového čísla bola vyhodnotená lineárna rýchlosť odhorievania polyuretánových pien podľa vzťahu (1). Výsledná lineárna rýchlosť odhorievania jednotlivých polyuretánových pien sa stanovila ako aritmetický priemer lineárnych rýchlostí pri výslednom kyslíkovom čísle.

$$v_{od} = \frac{l}{t} \quad (1)$$

kde:

v_{od} – lineárna rýchlosť odhorievania (mm.s⁻¹),

l – dĺžka horenia (mm),

t – čas prehorenia dĺžky 80 mm (s).

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV A DISKUSIA

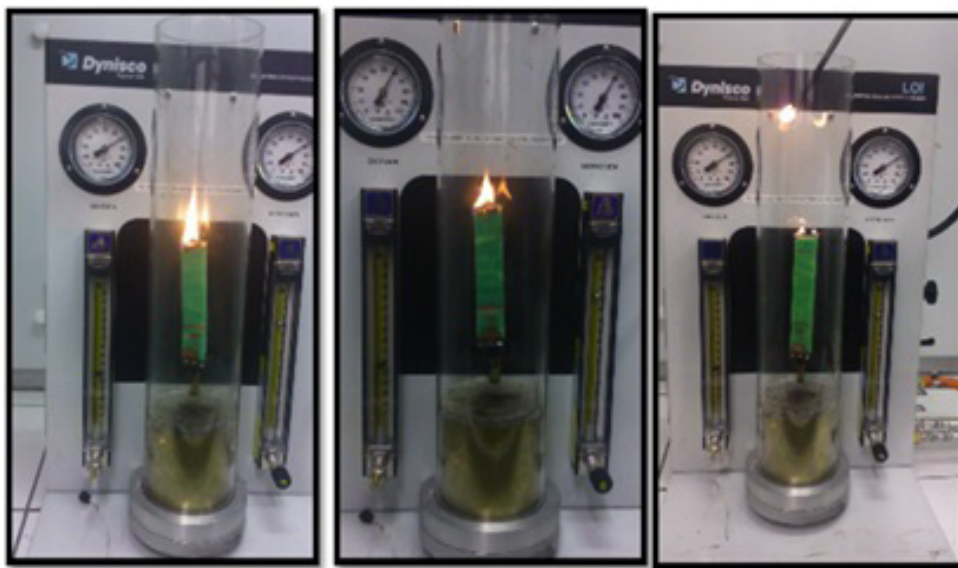
Počas testovania PUR peny KF 4545 (obr. 1) pri východiskovej koncentrácii kyslíka 25% obj. sa vzorka veľmi ťažko zapáľovala, následne samovoľne zhasla, čím bolo meranie ukončené. Limitná koncentrácia kyslíka pre PUR penu Deflammo KF 4545 bola potvrdená

opakovaným testovaním pri 26% obj. kyslíka, z dôvodu opakovaného nezapálenia vzorky pri nižšej koncentrácii.



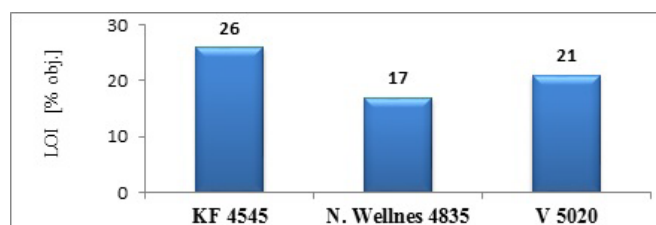
Obr. 1 Testovanie Deflammo KF 4545 pri LOI 25% obj, 26% obj.

Testovanie PUR peny Nawapur Wellness 4835 (obr. 2) pri počiatočne odhadovanej koncentrácii kyslíka (18% obj.) prebehlo impulzívne a rýchlo, z toho dôvodu nastala potreba ju znižovať. Pri 17% obj. kyslíka prebehlo rovnomerné horenie a boli splnené podmienky merania. Pri 16% obj. kyslíka došlo k samovoľnému uhaseniu vzorky, za výslednú koncentráciu sa preto považuje 17% obj. kyslíka.



Obr. 2 Testovanie Nawapur Wellness 4835 pri LOI 18 % obj, 17 % obj., 16 % obj

V prípade viskoelastickej PUR peny V 5020 (obr. 3) sa za výslednú limitnú hodnotu kyslíka považuje 21 % obj., pri ktorých vzorka pomerne rýchlo celá prehorela. Nastalo výrazné odkvapkávanie prehorených častí materiálu. Počas horenia nebol viditeľný dym. Výsledná koncentrácia bola potvrdená trojnásobným testovaním pri nižšej koncentrácii, v ktorých došlo k predčasnému ukončeniu testovania z dôvodu samovoľného prerušenia horenia pre nedostatok kyslíka.



Obr. 4 Vyhodnotenie LOI testovaných PUR pien



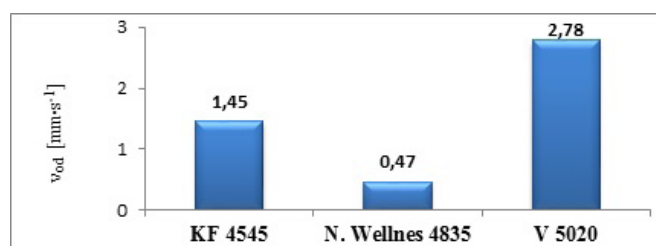
Obr. 3 Testovanie Nawapur Wellnes 4835 pri LOI 18 % obj, 17 % obj., 16 % obj

Na základe výsledkov testovania troch rôznych druhov polyuretánových pien (obr. 4), môžeme konštatovať, že limitná koncentrácia kyslíka – 17 % obj. bola dosiahnutá v prípade PUR peny Nawapur Wellness 4835 s výťažkom z ricínového oleja. Hodnota LOI 21 % obj. bola dosiahnutá v prípade pamäťovej viskoelastickej polyuretánovej peny V 5020 a najvyššie kyslíkové číslo spomedzi testovaných mäkkých polyuretánových pien dosiahla PUR pena Deflammo KF 4545 s retardačnou úpravou (26 % obj.).

Z hľadiska vizuálneho porovnania tvorby dymu pri určenej výslednej limitnej koncentrácii kyslíka sa prejavila PUR pena Nawapur Wellness 4835 ako najviac dymivá s viditeľnými poletujúcimi tuhými časticami. Kontrastom jej bola PUR pena V 5020 a Deflammo KF 4545, pri ktorých počas horenia dym nebol viditeľný, prípadne sa objavil veľmi zriedkavo v minimálnom množstve.

Počas horenia vzorky kompletne degradovali, čo sa prejavilo v zmene ich konzistencie na lepkavú mazľavú tekutinu rôznej farby. Predpokladáme, že farebné odlišnosti boli spôsobené najmä zložením jednotlivých druhov PUR pien. Hnedá farba bola charakteristická pre pamäťovú penu V 5020, Deflammo KF 4545 PUR pena horením degradovala na mazľavú tekutinu svetlohnedej farby a PUR pena Nawapur Wellness 4835 zmenila formu na čiernu lepivú tekutinu podobnú fermeži.

Na základe určenia lineárnej rýchlosti odhorievania (obr. 5) podľa vzorca (1) deklaruje, že priemerná lineárna rýchlosť odhorievania polyuretánovej peny Nawapur Wellness 4835 dosiahla hodnotu 0,47 mm.s⁻¹.



Obr. 5 Vyhodnotenie lineárnej rýchlosti odhorievania

PUR pena KF 4545 s nehorľavou úpravou má priemernú rýchlosť odhorievania (pri limitnej koncentrácii kyslíka 26 % obj.) 1,45 mm.s⁻¹ a priemerná lineárna rýchlosť odhorievania PUR peny V 5020 predstavuje hodnotu 2,78 mm.s⁻¹.

Podobným výskumom PUR pien sa zaoberali Bursíková a Dvořák [9], ktorí testovali polyuretánové peny na základe noriem STN ISO 4589-2 a STN ISO 4589-3 pri teplote okolia a pri zvýšenej teplote. Testovali recyklované PUR peny (vyrábané z polyuretánovej drte) bez retardačnej úpravy (MOLITAN RE 100) a s retardačnou úpravou (MOLITAN RE 100 SA), s 4,2% obsahom retardéru – chlór alkyfosfát a chlór alkyfosfonát. Pri teplote okolia dosiahli vzorky 23,3 % obj., čo sa najviac približovala k hodnote LOI nami testovanej viskoelastickej peny V 5020 (21 % obj.).

Horrocks et al. [10] testovali podľa normalizovanej metódy ASTM D2863-77 retardačne upravené, vysoko požiaru odolné polyuretánové peny, kategorizované na základe hustoty. Testovacia metóda vyžadovala rozdielnu dĺžku prehorenia a rozmery vzoriek. Pri porovnaní vysoko požiaru odolnej PUR peny o hustote 40 kg.m⁻³ (26,9% obj.) a nami testovanej retardačne upravenej PUR peny KF 4545 (26% obj.) môžeme deklarovať, že boli dosiahnuté približne rovnaké hodnoty LOI. Rozdiel predstavoval 0,9% obj.

ZÁVER

Na základe testovania polyuretánových pien môžeme konštatovať, že najvyššiu hodnotu LOI dosiahla polyuretánová pena KF 4545 s retardačnou úpravou a najnižšie kyslíkové číslo PUR pena Nawapur Wellness 4835. Najnižšiu hodnotu lineárnej rýchlosti dosiahla PUR pena Nawapur Wellness 4835 a najvyššiu pamäťová pena V 5020. Rozdiel hodnôt predstavoval 2,31 mm.s⁻¹. Aspekty, ktoré vplývali na hodnoty LOI a lineárnu rýchlosť odhorievania boli štruktúra, obsah retardéra horenia a charakter pien.

Z hľadiska testovacej metódy, priaznivejšie výsledky v testovaní dosiahli PUR peny, ktorých limitná kyslíková koncentrácia dosahovala hodnoty totožné s bežným množstvom kyslíka v ovzduší a vyššie. Predpokladáme, že práve táto vlastnosť materiálu môže v prípade vzniku požiaru zvýšiť čas potrebný na evakuáciu osôb a likvidáciu vzniknutého požiaru.

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0057-12.

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-0057-12.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] ORÉMUSOVÁ, E., TEREŇOVÁ, L., RÉH, R. 2014. Evaluation of the gross and net calorific value of the selected wood species In *Advanced materials research*. 2014. Vol. 1001 (2014), 292 – 299 s. ISSN 1022-6680
- [2] WOLSKA, A., PÓŁKA, M., GOŹDZIKIEWICZ, M., RYSZKOWSKA, J. 2012. Fire behaviour and thermal stability of flexible polyurethane foams modified by phosphorous and expandable graphite

addition. In: 15th European Conference on Composite Materials, 2012-06-24 - 2012-06-28, Venice. [online]. [cit 2015-03-18]. Dostupné na internete: <<http://www.escm.eu.org/eccm15/data/assets/2516.pdf>>

[3] DURSO, F. 2013. A new look at the problem of furniture flammability and home fire losses. In *NFPA Journal*, 2013-09-03 [online]. [cit 2015-03-17]. Dostupné na internete:<<http://www.nfpa.org/newsandpublications/nfpa-journal/2013/september-october-2013/features/old-problem-fresh-look>>

[4] AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL. 2008. Flexible Polyurethane Foams (FPFs) Used in Upholstered Furniture and Bedding. [online]. [cit 2015-03-17]. Dostupné na internete:<<http://polyurethane.americanchemistry.com/Resources-and-Documents/3809.pdf>>

[5] POLYURETHANE FOAM ASSOCIATION. 2003. Examining viscoelastic flexible polyurethane foam. In *In Touch*. Vol.1 , 1 (2003) [online]. [cit 2015-03-20]. Dostupné na internete: <http://www.pfa.org/intouch/pdf/IntouchV11_1_read.pdf>

[6] EZINWA, J. U. 2009. Modeling full-scale fire test behaviour of polyurethane foams using cone calorimeter data. Saskatoon: University of Saskatchewan, 2009. 201 s. [online]. [cit 2015-03-17]. Dostupné na internete: <http://ecommons.usask.ca/bitstream/handle/10388/etd-05302009-093227/John_Ezinwa.pdf?sequence=1>

[7] KAČÍKOVÁ, D. et al. 2011. Materiály v protipožiarnej ochrane. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2011. 367 s. ISBN 978-80-228-17-3

[8] STN EN ISO 4589-2:1999: Plasty – Stanovenie horľavosti metódou kyslíkového čísla Časť 2: Skúška pri teplote okolia

[9] BURSÍKOVÁ, P., DVOŘÁK, O. 2006. Využití kyslíkového čísla za normální a zvýšené teploty pro hodnocení účinnosti retardačních systémů ke snížení horľavosti materiálů In *Sborník přednášek: Požární ochrana*. Ostrava : VŠB, 2006. 631 s. ISBN 80-86634-88-4

[10] HORROCKS, A.R., PRICE, D., EDWARDS, N. L. S. 1992. The Burning Behaviour of Combustion Modified High Resilience Polyurethane Foams In *Journal of Fire science*. Vol. 10, 28 (1992) [online]. [cit 2015-04-14]. Dostupné na internete: <<http://science.fire.ustc.edu.cn/download/download1/journal/journal%20of%20fire%20sciences/1992/28.pdf>>

Adresy autorov:

Ing. Barbara Falatová
 prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD.
 Ing. Emília Orémusová, PhD.
 Technická univerzita vo Zvolene
 Drevárska fakulta
 Katedra protipožiarnej ochrany
 T. G. Masaryka 2117/24, 960 53 Zvolen
 xfalatova@is.tuzvo.sk
 kacikova@tuzvo.sk
 emilia.oremusova@tuzvo.sk

Recenzent:

prof. RNDr. František Kačík, PhD.
 KCHCHT, Drevárska fakulta
 TU vo Zvolene

APLIKÁCIA DÁTOVÉHO MODELU PRE RÝCHLE POSÚDENIE PLOŠNÉHO ROZMIESTNENIA AUTOMOBILOVEJ HASIČSKEJ TECHNIKY URČENEJ NA HASENIE LESNÝCH POŽIAROV

APPLICATION OF A DATA MODEL FOR RAPID ASSESSMENT OF VEHICULAR FIRE-FIGHTING EQUIPMENT DISTRIBUTION TO FIGHT THE FOREST FIRES

Andrea Majlingová – Maroš Sedliak – Štefan Galla

ABSTRAKT

V príspevku predstavujeme zjednodušený dátový model aplikovaný pre účely analýzy združenej náchylnosti územia Slovenska na výskyt požiaru, výsledky ktorej boli použité ako podklad pre rozhodovanie v prípade tvorby plánu plošného rozmiestnenia hasičskej techniky určenej na hasenie lesných požiarov v horských podmienkach Slovenska. Tu prezentovaná aplikácia spomínaného dátového modelu je založená na spracovaní numerických údajov týkajúcich sa miery nezamestnanosti obyvateľstva v jednotlivých okresoch Slovenska, požiarovosti v jednotlivých okresoch za posledných desať rokov v prostredí geografických informačných systémov (ArcGIS), kde boli ďalej kombinované s geodajmi týkajúcimi sa geomorfologických faktorov a lesnatosti územia Slovenska a údajmi o hustote cestnej siete, resp. úrovne sprístupnenia územia z pohľadu možností nasadenia vybraných druhov hasičskej techniky.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Lesný požiar, hasičská technika, záchranné služby, GIS

ABSTRACT

In this paper we present a simplified data model applied for the purpose of analysing the associated susceptibility of Slovakia to fire, which results can be used as one of the backgrounds for a decision making in the case of territory distribution plan development in relation to fire-fighting equipment intended for extinguishing of forest fires in mountainous conditions in Slovakia. Here presented application of aforementioned data model is based on the processing of numeric data on the unemployment rate of the population in the various districts of Slovakia, fire rates in individual districts during the last decade in an environment of geographic information systems (ArcGIS), where they were further combined with geodata related to geomorphological factors and forestation level in Slovakia and the details on the density of the road network, the level of territory opening-up in terms of potential applications of selected types of fire equipment, respectively.

KEY WORDS

Forest fire, fire-fighting equipment, emergency services, GIS

ÚVOD

Výsledky analýzy rizika, resp. náchylnosti akéhokoľvek územia na výskyt požiaru sú najčastejšie podkladom pre plánovanie a následnú realizáciu preventívnych opatrení slúžiacich na predchádzanie mimoriadnym udalostiam tohto druhu, ale aj opatrení, ktoré sa vykonávajú s cieľom minimalizácie dopadov takejto udalosti v čase jej reálneho výskytu. Jedným z takýchto opatrení je aj plánovanie zdrojov na zdlanie mimoriadnej udalosti. Pod pojmom zdroje je možné rozumieť sily (personálne kapacity) a prostriedky (materiálne i technické kapacity), ktoré majú byť nasadené za účelom minimalizácie následných škôd a ochrany životov a zdravia obyvateľstva, ich majetku, ale i samotnej ochrany životného prostredia.

Plánovanie zdrojov na zdlávanie dopadov mimoriadnych udalostí je založené okrem iného aj na poznaní aktuálneho stavu

v oblasti inštitucionálnych a personálnych kapacít, ale aj ich materiálno-technického vybavenia. Plánovanie zdrojov na riešenie krízových situácií je úlohou krízového riadenia. Jeho súčasťou sú aj vybrané zložky Integrovaného záchranného systému Slovenskej republiky (IZS SR). Riešenie situácií spojených s výskytom požiaru je v podmienkach Slovenska úlohou a poslaním najmä Hasičského a záchranného zboru (HaZZ). Okrem samotných príslušníkov HaZZ sa na jeho likvidácii podieľajú aj zamestnanci vlastníkov a užívateľov lesov a členovia miestne príslušných dobrovoľných hasičských zborov (DHZ).

V príspevku sa zameriavame na posúdenie vhodnosti nasadenia automobilovej hasičskej techniky určenej na hasenie lesných požiarov v podmienkach Slovenska: CAS 30 Tatra 815-7 4x4 (obr. 1). Ide o techniku zaradenú do skupiny prostriedkov nazývaných lesné špeciály, ktorá sa bude do výbavy Hasičského a záchranného zboru nakupovať v najbližšej dobe.



Obr. 1 CAS 30 Tatra 815-7 4x4 (Zdroj: www.pozary.cz)

V práci je predstavený návrh jej plošného rozmiestnenia v rámci územia Slovenska, ktorý bol vytvorený na základe výsledkov analýzy náchylnosti územia Slovenska na výskyt lesného požiaru. Táto analýza bola spracovaná v prostredí geografických informačných systémov (GIS), s využitím údajov o požiarovosti jednotlivých okresov, lesnatosti okresov, nezamestnanosti v jednotlivých okresoch (sociálne faktory), geomorfologických faktoroch a sprístupnení lesného územia jednotlivých okresov.

AUTOMOBILOVÁ HASIČSKÁ TECHNIKA URČENÁ NA HASENIE LESNÝCH POŽIAROV V PODMIENKACH SLOVENSKA

Technické prostriedky na zdoľovanie lesných požiarov majú rozhodujúcu úlohu pre zásahovú činnosť hasičských jednotiek. Medzi základné technické prostriedky patria cisternové auto-mobilové striekačky (CAS), ktoré sú určené všeobecne na hasenie požiarov. Sem patria i lesné špeciály.

Hasičská technika je v širšom slova zmysle pohyblivý technický prostriedok a nepohyblivý technický prostriedok určený najmä

na plnenie úloh hasičských jednotiek podľa zákona č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarimi v znení neskorších predpisov. V užšom slova zmysle ide o všetky druhy pohyblivých technických prostriedkov (hasičských automobilov, hasičských prívosov, hasičských kontajnerov, záchranných člnov a ostatná technika), ktoré sa používajú pri zdoľovaní požiarov a pri vykonávaní záchranných prác pri živelných pohromách a iných mimoriadnych udalostiach (Vyhláška MV SR č. 611/2006 Z. z.).

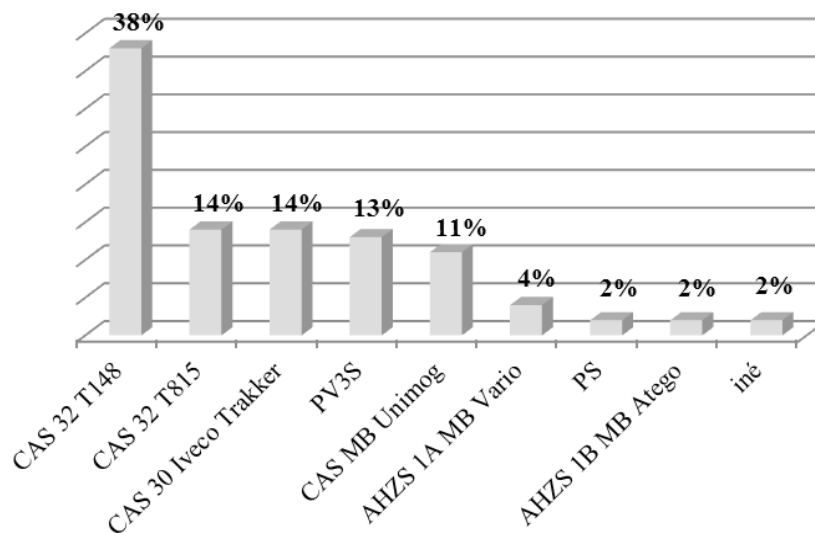
Hasičskú techniku definoval Monoši, Gärtner (2005) ako techniku, ktorá slúži hasičským jednotkám na prepravu družstva, hasiacich látok a je vybavená základným príslušenstvom vecných prostriedkov, ktoré umožňujú jej samostatnú činnosť.

Cisternová automobilová striekačka (CAS) je hasičský automobil vybavený čerpadlom a zvyčajne vodnou cisternou, hadicami, prúdnicami a ďalšími pomocnými zariadeniami potrebnými na hasenie požiaru (STN ISO 8421-8).

Cisternová automobilová striekačka na hasenie lesných požiarov je cisternová automobilová striekačka, ktorá musí svojim vyhotovením a vybavením umožňovať nasadenie predovšetkým v teréne, a to najmä na (Pokyn č. 37/2004):

- zdoľovanie požiaru lesného porastu, trávnatého porastu a strniska (pri zastavení a za pomalej jazdy),
- zásobovanie zásahového úseku hasiacou látkou pri zdoľovaní požiaru pomocou ľahkého prenosného hasiaceho zariadenia,
- vytváranie protipožiarneho pásu prerezávaním porastu, rozrušovaním povrchovej vrstvy pôdy a podobne,
- niektoré technické činnosti pri odstraňovaní následkov povodne a zosuvu pôdy.

Hasičská technika pri lesných požiaroch je vysoko zaťažovaná najmä z dôvodu ťažko dostupných horských terénov. V monografii publikovanej Monošim, Majlingovou a Kapusniakom (2015) sú uvedené výsledky analýzy zameranej na identifikáciu druhov hasičskej techniky, ktorá sa na území Slovenska používa na zdoľovanie lesných požiarov (obr. 2).



Obr. 2 Hasičská technika využívaná na hasenie lesných požiarov v SR (Zdroj: Monoši, Majlingová, Kapusniak 2015)

Z týchto výsledkov analýzy vyplýva, že najviac používanou hasičskou technikou nasadzovanou na hasenie lesných požiarov je CAS 32 na podvozku Tatra 148. Toto vozidlo slúži v HaZZ už pomerne dlho, pričom v posledných rokoch došlo ku kompletnej repasácii viacerých týchto vozidiel, lebo sa výborne osvedčili v praxi najmä pri zdoľávaní prírodných požiarov.

V poslednom období došlo taktiež aj k repasácii CAS 32 Tatra 815 6x6 a niektorých vozidiel Praga V3S.

Medzi nové vozidlá, ktoré sa v súčasnosti využívajú pri lesných požiaroch, patria najmä CAS 30 Tatra 815–7 6x6 a CAS 30 IvecoTrakker, ktoré nahradili doteraz používané CAS 32 T815. Tieto vozidlá nie sú príliš vhodné do ťažkého terénu, z dôvodu ich hmotnosti a rozmerov, pričom sa však vhodne využívajú na kyvadlovú dopravu hasiacich látok. Ich využiteľnosť je tiež pri doplňovaní vody z vonkajšieho zdroja (Monoši, Majlingová, Kapusniak 2015).

Vhodnejšie na prácu v náročných terénnych podmienkach sú prostriedky zo skupiny lesných špeciálov, kde býva často nesprávne zaradovaná aj CAS 30 Tatra 815–7 6x6. Do tejto skupiny patria nasledovné druhy hasičskej techniky: existujúce vozidlá typu UNIMOG, Praga V3S a CAS 30 Tatra 815–7 4x4, ktorú ako už bolo spomenuté, HaZZ plánuje nakúpiť v najbližšej dobe.

ZDROJE ÚDAJOV PRE TVORBU DÁTOVÉHO MODELU

Ako už bolo spomenuté v úvode tohto príspevku, návrh na plošné rozmiestnenie posudzovaných typov bol spracovaný na základe výsledkov analýzy náchylnosti územia Slovenskej republiky na výskyt požiaru v lesnom prostredí. Pre účely tvorby tejto analýzy bolo využité prostredie geografických informačných systémov (GIS). Analýza bola vykonaná s využitím údajov vybudovaného dátového modelu, ktorý obsahoval nasledovné druhy údajov:

- **Údaje o požiarovosti jednotlivých okresov za posledných desať rokov (2005 – 2014)**

Išlo o údaje týkajúce sa počtu lesných požiarov v jednotlivých okresoch za sledované obdobie, v členení po jednotlivých rokoch. Údaje boli získané zo štatistickej evidencie Národného lesníckeho centra vo Zvolene a Požiarnotechnického a expertízneho ústavu Ministerstva vnútra Slovenskej republiky (PTEÚ MV SR). Išlo o údaje v numerickej forme.

- **Údaje o miere nezamestnanosti okresu (rok 2014)**

Tieto údaje reprezentujú sociálne podmienky daného okresu. Ťažšie sociálne podmienky vo viacerých prípadoch poukazujú na zvýšený výskyt rómskeho obyvateľstva či obyvateľov v núdzi (často krátko aj s nižšou vzdelanostnou úrovňou) v danom okrese. Tento fakt sa často spája s častejším výskytom obyvateľstva v lese, a to za účelom zberu lesných plodov či získavania drevnej suroviny, a to najčastejšie nelegálnym spôsobom. Častejší výskyt človeka v lese priamo súvisí s narastajúcou mierou rizika výskytu požiaru v dôsledku jeho úmyselnej alebo neúmyselnej činnosti. Údaje týkajúce sa nezamestnanosti v jednotlivých okresoch Slovenska za rok 2014 boli získané z webovej stránky Štatistického úradu Slovenskej republiky v numerickej forme.

- **Údaje o lesnatosti územia okresu**

Údaje o lesnatosti okresu boli odvodené v prostredí GIS, a to na základe porovnania výmery jednotlivých okresov s výmerov lesov v danom okrese. Vektorová geografická vrstva okresov bola získaná z údajov Centrálnej priestorovej databázy spravovanej Topografickým ústavom plk. Jána Lipského v Banskej Bystrici. Geografická vektorová vrstva reprezentujúca hranice jednotlivých porastov bola získaná z Ústavu lesných zdrojov a informatiky Národného lesníckeho centra vo Zvolene.

- **Údaje o geomorfologických podmienkach okresu**

Tieto údaje boli pre jednotlivé okresy odvodené spracovaním príslušných geografických vrstiev (rastrový digitálny model terénu a vektorová vrstva okresov, resp. administratívneho členenia územia Slovenska) v prostredí geografických informačných systémov.

- **Údaje o úrovni sprístupnenia územia cestnou sieťou**

Faktor sprístupnenia územia z hľadiska hasenia lesných požiarov je kľúčovým najmä v horských podmienkach, tento faktor vyjadruje celkovú dostupnosť tohto terénu pre nasadenie automobilovej techniky a je rozhodujúcim faktorom aj pre nasadenie leteckej techniky na hasenie lesných požiarov v danom území. Údaje o sprístupnení lesného územia jednotlivých okresov boli získané spracovaním priestorových analýz v zmysle existujúcich metodík v prostredí geografických informačných systémov.

SPRACOVANIE ÚDAJOV DÁTOVÉHO MODELU V PROSTREDÍ GIS

Dátový model bol spracovaný v prostredí geografických informačných systémov, konkrétne v programovom prostredí ArcGIS for Desktop 10.2.1.

Pre tvorbu geodátového modelu boli použité už vyššie spomínané vektorové a rastrové geografické vrstvy, ktorých atribútové tabuľky (vektorové geografické vrstvy) boli doplnené nástrojmi pre editovanie databáz a vizualizované prostredníctvom štandardných GIS nástrojov v prostredí ArcMap 10.2.1.

Údaje týkajúce sa geomorfologických podmienok jednotlivých okresov boli extrahované prostredníctvom nástrojov zonálnych štatistik prostredia ArcGIS for Desktop. Extrahované boli z rastrovej vrstvy sklonu terénu, ktorá bola odvodená z digitálneho modelu terénu slovenskej republiky s priestorovým rozlíšením 10x10 m, a to nástrojmi pre analýzu povrchov (modul Slope).

Údaje o lesnatosti územia okresu boli odvodené nástrojmi zonálnych štatistik z vrstvy vzniknutej prekrytím (modul Overlay) geografickej vektorovej vrstvy okresov a vrstvy hraníc lesných porastov.

Pre stanovenie úrovne sprístupnenia okresu lesnou cestnou sieťou bola aplikovaná metodika publikovaná v práci Majlingová (2012) a Majlingová, Kapusniak, Galla (2014). Pre tento účel bola analýza spracovaná v prostredí ArcGIS for Desktop s využitím nástrojov vzdialenostných analýz a mapovej algebry.

Vzájomné posúdenie jednotlivých údajov, resp. faktorov a následná reklasifikácia údajov výslednej geografickej vrstvy do 3 intervalov združenej náchylnosti (modul Reclass), boli vykonané s využitím nástrojov mapovej algebry.

ANALÝZA NÁCHYLNOSTI ÚZEMIA SLOVENSKA NA VÝSKYT POŽIARU

Analýza náchylnosti územia Slovenska bola spracovaná v prostredí ArcGIS for Desktop. Vzájomne boli posudzované nasledovné skupiny údajov, resp. faktorov: údaje o požiarovosti jednotlivých okresov za posledných desať rokov; údaje o lesnatosti územia okresu; údaje o miere nezamestnanosti okresu; údaje o geomorfologických podmienkach okresu (nadmorské výšky, sklon, expozícia terénu) a údaje o úrovni sprístupnenia územia cestnou sieťou.

Jednotlivé údajové súbory (faktory) boli klasifikované do 3 až 4 stuňov náchylnosti územia na výskyt požiaru, v zmysle potenciálu daného faktora prispieť k výskytu požiaru a v minulosti publikovaných metodík pre posúdenie náchylnosti územia na výskyt požiaru.

Tab. 1 Klasifikácia údajov pre posúdenie náchylnosti územia na výskyt požiaru z pohľadu požiarovosti okresu (Zdroj: Autori)

Počet požiarov	Stupeň náchylnosti
0-25	nízka
26-50	stredná
viac ako 50	vysoká

Tab. 2 Klasifikácia údajov pre posúdenie náchylnosti územia na výskyt požiaru z pohľadu miery nezamestnanosti v okrese (Zdroj: Autori)

Miera nezamestnanosti [%]	Stupeň náchylnosti
0-10	nízka
11-15	stredná
16 - 20	vysoká
viac ako 20	veľmi vysoká

Tab. 3 Klasifikácia údajov pre posúdenie náchylnosti územia na výskyt požiaru z pohľadu lesnatosti okresu (Zdroj: Autori)

Miera lesnatosti [%]	Stupeň náchylnosti
0-20	nízka
21-40	stredná
viac ako 40	vysoká

Tu sa predpokladá, že v menej zalesnených okresoch bude výskyt požiaru menej častý.

Tab. 4 Klasifikácia údajov pre posúdenie náchylnosti územia na výskyt požiaru z pohľadu najčastejšieho výskytu rozsahu nadmorských výšok terénu v okrese (Zdroj: Autori)

Rozsah nadm. výšok	Stupeň náchylnosti
0-450	nízka
451-750	stredná
viac ako 750	vysoká

Tab. 5 Klasifikácia údajov pre posúdenie náchylnosti územia na výskyt požiaru z pohľadu rozsahu sklonov terénu v okrese (Zdroj: Autori)

Sklon terénu [°]	Stupeň náchylnosti
0-25	nízka
26-45	stredná
viac ako 45	vysoká

Tab. 6 Klasifikácia údajov pre posúdenie náchylnosti územia na výskyt požiaru z pohľadu miery sprístupnenia lesa v rámci okresu (Zdroj: Autori)

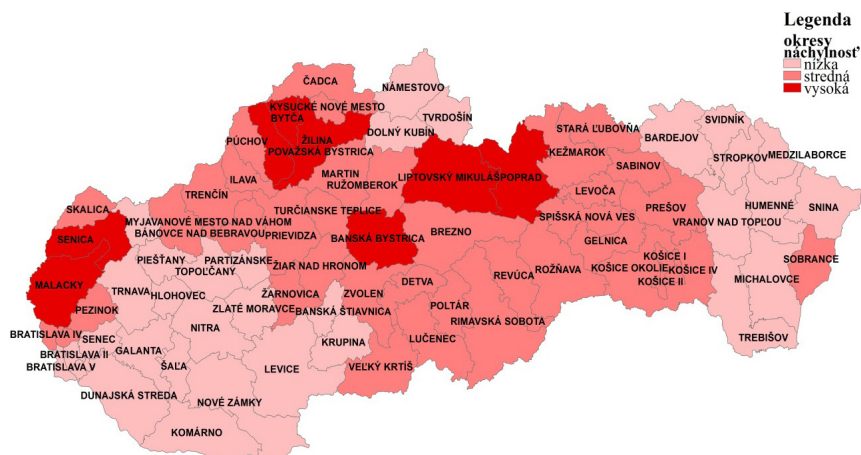
Miera sprístupnenia [%]	Stupeň náchylnosti
viac ako 50	nízka
31-50	stredná
0-30	vysoká

VÝSLEDKY ANALÝZ

Výsledky analýz sú prezentované v grafickej a tabelárnej forme. Ako prvé uvádzame výsledky spracovania údajov o požiarovosti jednotlivých okresov (tab. 7 a obr. 3).

Tab. 7 Výsledky stanovenia náchylnosti okresov na výskyt požiaru na základe údajov o požiarovosti (Zdroj: Autori)

Počet požiarov	Stupeň náchylnosti	Počet okresov
0-25	nízka	32
26-50	stredná	39
viac ako 50	vysoká	8



Obr. 3 Výsledky analýzy náchylnosti okresov na výskyt požiaru na základe údajov o požiarovosti

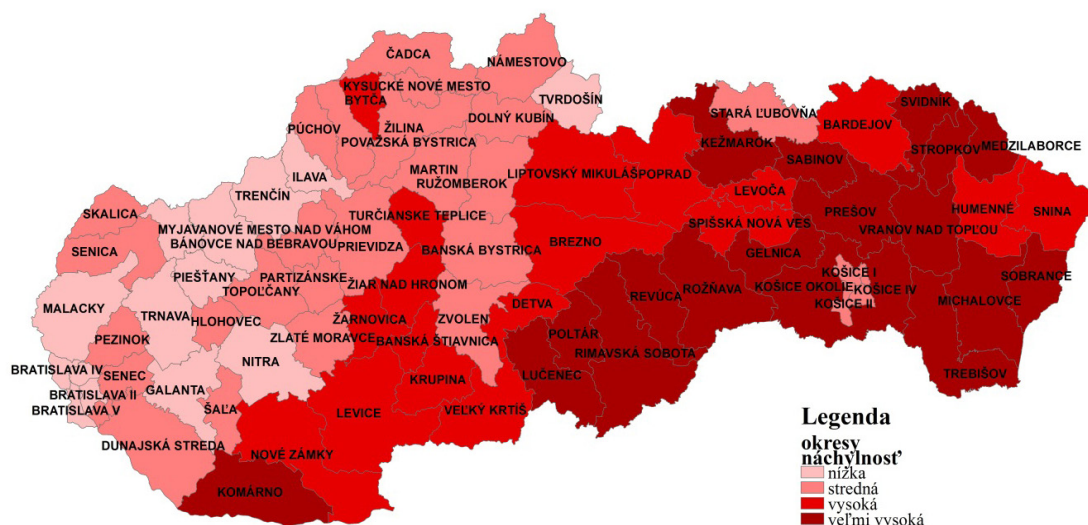
Z hľadiska získaných výsledkov (viď obr. 3) je možné konštatovať, že z hľadiska počtu lesných požiarov, ktoré sa v jednotlivých okresoch vyskytli v minulosti, možno za najviac ohrozené okresy označiť okres Malacky, Senica, Banská Bystrica, Žilina, Považská Bystrica, Bytča, Liptovský Mikuláš a Poprad.

Z výsledkov analýzy náchylnosti územia na výskyt požiaru na základe údajov o miere nezamestnanosti v jednotlivých okresoch (tab. 8 a obr. 4) je zrejmé, že medzi najviac ohrozené okresy patria: Komárno, Lučenec, Poltár, Rimavská Sobota, Revúca, Trebišov, Košice, Košice - okolie, Michalovce, Rožňava, Sobrance, Gelnica, Vranov nad Topľou, prešov, Sabinov, Stropkov, Medzilaborce, Svidník.

Tab. 8 Výsledky stanovenia náchylnosti okresov na výskyt požiaru na základe údajov o miere nezamestnanosti (Zdroj: Autori)

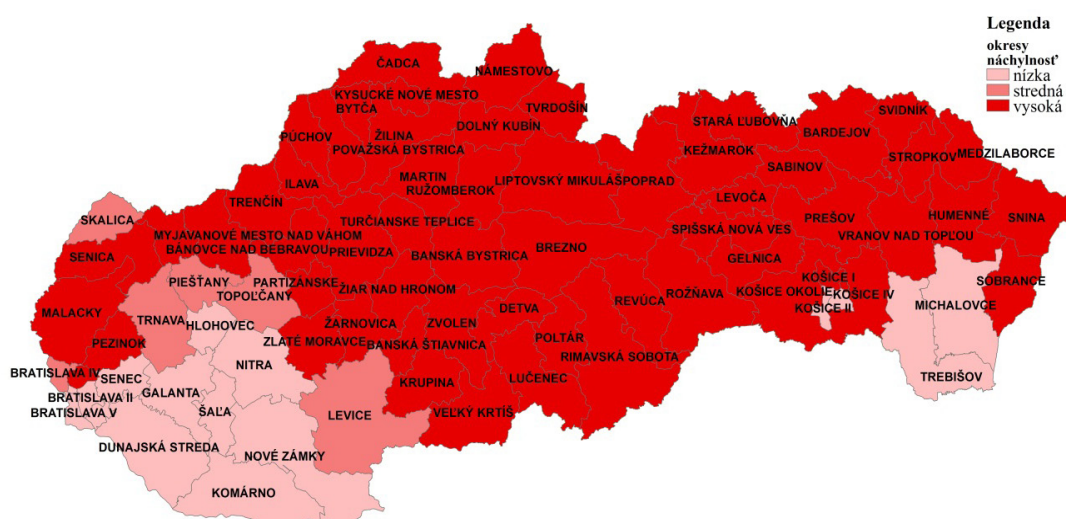
Miera nezamestnanosti [%]	Stupeň náchylnosti	Počet okresov
0-10	nízka	15
11-15	stredná	28
16 - 20	vysoká	18
viac ako 20	veľmi vysoká	18

Grafický výstup z analýzy je uvedený na obr. 4.



Obr. 4 Výsledky analýzy náchylnosti okresov na výskyt požiaru na základe údajov o miere nezamestnanosti

Z hľadiska lesnatosti okresov sú výsledky náchylnosti územia Slovenska nasledovné, viď obr. 5 a tab. 9



Obr. 5 Výsledky analýzy náchylnosti okresov na výskyt požiaru na základe údajov o miere lesnatosti

Tab. 9 Výsledky stanovenia náchylnosti okresov na výskyt požiaru na základe údajov o miere lesnatosti (Zdroj: Autori)

Miera lesnatosti [%]	Stupeň náchylnosti	Počet okresov
0-20	nízka	15
21-40	stredná	6
viac ako 40	vysoká	58

Z pohľadu tohto faktora sa ako riziková javí byť veľká časť územia Slovenska.

V tab. 10 uvádzame výsledky pre výškové členenie územia Slovenska a v tab. 11 pre sklon terénu.

Tab. 10 Výsledky stanovenia náchylnosti okresov na výskyt požiaru na základe údajov o výškovom členení (Zdroj: Autori)

Rozsah nadm. výšok	Stupeň náchylnosti	Počet okresov
0-450	nízka	13
451-750	stredná	12
viac ako 750	vysoká	54

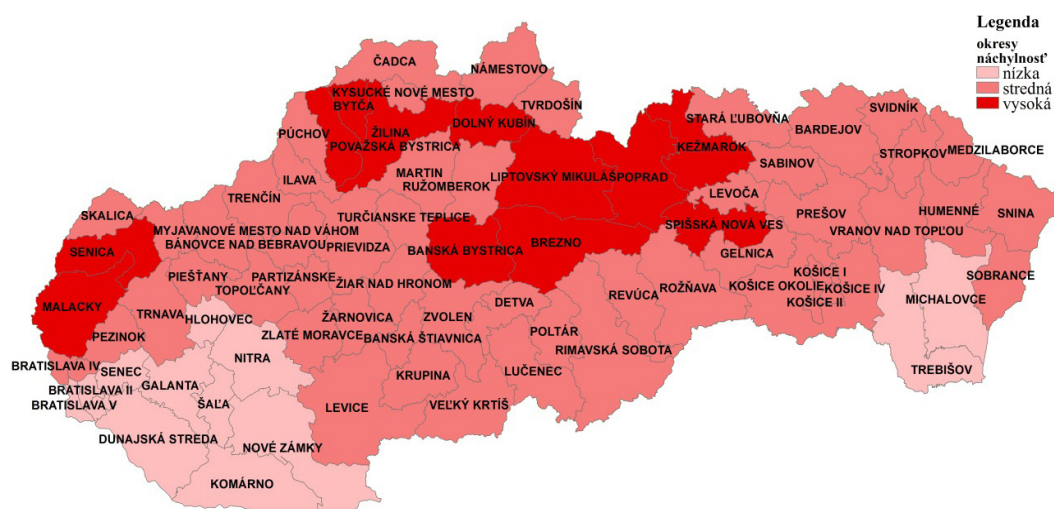
Tab. 11 Výsledky stanovenia náchylnosti okresov na výskyt požiaru na základe údajov o sklone terénu (Zdroj: Autori)

Sklon terénu [°]	Stupeň náchylnosti	Počet okresov
0-25	nízka	15
26-45	stredná	22
viac ako 45	vysoká	42

Na základe matematickej kombinácie vstupných klasifikovaných geografických vrstiev bol získaný výsledný raster, ktorý bol následne klasifikovaný do 3 kategórií náchylnosti, viď tab. 12 a obr. 6.

Tab. 12 Výsledky stanovenia združenej náchylnosti okresov na výskyt požiaru (Zdroj: Autori)

Stupeň náchylnosti	Počet okresov
nízka	13
stredná	54
vysoká	12



Obr. 6 Výsledky združenej analýzy náchylnosti okresov na výskyt požiaru

Výsledky združenej náchylnosti územia Slovenska poukazujú na vysoké ohrozenia okresov Malacky, Senica, Bytča, Považská Bystrica, Žilina, Dolný Kubín, Banská Bystrica, Brezno, Liptovský Mikuláš, Poprad, Kežmarok a Spišská Nová Ves.

Vo všeobecnosti ide o regióny s častým výskytom požiarov v lesnom prostredí.

Na základe získaných výsledkov a identifikovaných ohrozených okresov je možné uvažovať s nasadením v budúcnosti nakupovanej hasičskej techniky typu lesný špeciál, v tomto prípade konkrétne CAS 30 Tatra 815-7 4x4 práve na vybrané hasičské stanice v týchto okresoch. Pričom z hľadiska ich rozmiestnenia ich treba distribuovať na hasičské stanice nachádzajúce sa v blízkosti rozsiahlejších lesných území.

ZÁVER

Problematika týkajúca sa plošného rozmiestnenia a samotného nasadenia hasičskej techniky nie je v domácich podmienkach nová, už v minulosti boli publikované viaceré práce, ktoré sa však týkali najmä analýz vhodnosti jej nasadenia do horských podmienok Slovenska, viď práce Majlingová (2012), Kapusniak (2014), Majlingová, Kapusniak, Galla (2014). V zahraničných podmienkach

riešenie tejto problematiky vo vedeckých kruhoch takmer úplne absentuje.

Prezentovaný prístup predstavuje jeden z možných, aj keď zjednodušených postupov, ktorý slúži len na rýchle, resp. predbežné posúdenie potreby plošného rozmiestnenia hasičskej techniky. Pre spresnenie jej rozmiestnenia je potrebné vykonať ďalšie analýzy s využitím nástrojov GIS, najmä vzdialenostných operátorov za účelom identifikácie najvhodnejších hasičských staníc pre jej lokalizáciu, a to najmä z hľadiska dojazdu do najohrozenejších lokalít.

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] Zákon č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarimi v znení neskorších predpisov

- [2] Vyhláška MV SR č. 611/2006 Z. z. o hasičských jednotkách v znení neskorších predpisov
- [3] Monoši, M., Gärtner, T. 2005. Hasičská technika 1. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2005. 109 s. ISBN: 80 – 8070 – 489 – 9.
- [4] STN ISO 8421-8. Požiarna ochrana. Slovník. Časť 8: Termíny pre hasenie požiarov, záchranné služby a zaobchádzanie s nebezpečnými materiálmi.
- [5] Pokyn č. 37/2004 o úprave základných technicko-taktických parametrov a technického vybavenia cisternovej automobilovej striekačky na hasenie lesných požiarov.
- [6] Monoši, M., Majlingová, A., Kapusniak, J. 2015. Lesné požiare. Rec. Milan Oravec, Karol Balog, Alexander Krakovský; ved. redaktor: Anton Osvald. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita, 2015. 200 s. ISBN 948-80-554-0971-9.
- [7] Majlingová, A. 2012. Opening-up of forests for fire extinguishing purposes. In Croatian journal of forest engineering. - ISSN 1845-5719. - Vol. 33, issue 1 (2012), p. 159-168.
- [8] Majlingová, A., Kapusniak, J., Galla, Š. 2014. Optimization of fire-fighting vehicles deployment in mountainous conditions of the Slovak Republic. In Advances in Fire, Safety and Security Research 2014 - Scientific Book (eds. Štefan Galla, Andrea Majlingová, Boris Toman). Bratislava: Fire Research Institute of the Ministry of Interior, 2014. ISBN 978-80-89051-16-8. ISSN 1339-8490. CD-ROM, p. 78-85.
- [9] Kapusniak, J. 2014. Návrh taktických postupov nasadenia hasičskej mobilnej techniky pri lesných požiaroch v extrémnych terénnych podmienkach Žilinského kraja, Dizertačná práca, FBI VSB-TU Ostrava – 2014.

Adresy autorov:

Ing. Andrea Majlingová, PhD.

TU vo Zvolene

T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen

e-mail: majlingova@tuzvo.sk

Ing. Maroš Sedliak, PhD.

Národné lesnícke centrum

T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

e-mail: sedliak@nlcsk.org

Ing. Štefan Galla, PhD

Požiarotechnický a expertízny ústav MV SR

Rožňavská 11, 831 04 Bratislava

e-mail: stefan.galla@minv.sk

Recenzent:

doc. Ing Mikuláš Monoši, PhD.

KPI, Fakulta bezpečnostného inžinierstva

ŽU v žiline

PROJEKT PRE ZVÝŠENIE EFEKTIVITY HASENIA LESNÝCH POŽIAROV

Richard Hnilica, Valéria Messingerová

Lesné požiare, ktoré spôsobujú každoročne na území Slovenska ale aj vo svete veľké škody, ktoré okrem produkčnej výrazne narušujú aj mimoprodukčné funkcie lesa. Lesné požiare a požiare trávnatých porastov sú každoročným problémom pre hasičské jednotky. Tieto požiare sú často komplikované a rozsiahle z dôvodu neprístupného terénu a nedostatku hasiacich látok potrebných pre ich likvidáciu.

Zamestnancom Lesníckej fakulty, Fakulty environmentálnej a výrobnéj techniky, Drevárskej fakulty a Fakulty environmentalistiky a ekológie TU vo Zvolene sa podarilo vytvoriť projektový tím, ktorého náplňou bude riešenie projektu aplikovaného výskumu „Vývoj adaptéra a jeho technologické nasadenie pre zvýšenie efektivity hasenia lesných požiarov“. Stanovené výsledky riešenia projektu sú dostatočným potvrdením vhodnosti vytvorenia spolupráce jednotlivých zamestnancov rôzneho odborného zamerania na pôde Technickej univerzity vo Zvolene. Takto vybudovaný projektový tím vytvára lepšie podmienky pre možnosť kreovania nových nápadov a riešení pre dosiahnutie vytýčených cieľov.

Sprístupnenie lesa z hľadiska ochrany pred požiarom, sa pri zachovaní všetkých jeho funkcií, stáva v posledných rokoch veľmi dôležitým faktorom. Napriek dostatočne rozvinutej lesnej cestnej sieti sú oblasti, ktoré nie sú prístupné klasickou pozemnou hasičskou technikou. Nasadenie bežne používaných hasičských áut na včasnú likvidáciu lesných požiarov je do veľkej miery závislé od priechodnosti terénu a vybudovanej siete lesných ciest a zväznic. Táto neprístupnosť je spôsobená svahovou nedostupnosťou pre v súčasnosti existujúce druhy požiarnej mobilnej techniky. Nutné je tu podotknúť, že mobilná požiarne technika používaná HaZZ je nevhodná na hasenie lesných požiarov. Na Slovensku citeľne chýbajú cisternové automobilové striekačky na podvozkoch ľahkých nákladných aut, schopných pohybovať sa v náročných terénoch alebo hasiace adaptéry vhodným spôsobom uchytených na bázových strojoch bežne sa pohybujúcich v terénoch neprístupných pre súčasnú mobilnú požiarne techniku.

Určité východisko z tejto pomerne nepriaznivej situácie vidíme v oblasti čiastkového hasenia pozemných požiarov, ako aj pri dohášaní lokalizovaných lesných požiarov. Za týmto účelom je vhodné využiť zariadenia na hasenie vodnou hmlou. Výhodou týchto zariadení je, že pri malej spotrebe hasiaceho média, dosahujú pomerne vysokú hasiacu účinnosť a navyše môžu byť ľahko prenosné (menšie rozmery). Voda dopravená do ohniska vo forme vodnej hmly sa rýchlo vyparí, čím sa vytvára oblak vodnej pary, ktorá zabraňuje prístupu kyslíka a tým umožňuje oheň rýchlo uhasiť.

Na základe uvedených skutočností sa ukazuje, že z pohľadu lesného hospodárstva vychádza najoptimálnejšie forma hasenia lesných požiarov kombináciou klasických protipožiarnych postupov s novou progresívnou hasiacou technikou, ktorá bude ľahko použiteľná a vysoko účinná aj v ťažko prístupných lesných terénoch s často nedostatočným množstvom vodných zdrojov. Takáto progresívna metóda nepotrebuje veľké množstvá vody na hasenie požiarov, čo je veľká výhoda pri jej využití v členitom ťažkom horskom teréne. Pre tento účel je klasická hasiacia technika nachádzajúca sa u profesionálnych jednotiek hasičských a záchranných zboroch nevyhovujúca.

Originálnosť projektu vidíme v inovatívnom využití existujúcej lesnej techniky používanej v lesníckej prevádzke pri hasení požiarov. Prepojením rôznych vedných disciplín (technika a technológia lesníckej výroby, ochrana osôb a majetku pred požiarom, ochrana lesa, chémia a technológia životného prostredia, ergonómia a ekonómia) dáva predpoklad sledovania širokej škály vstupných parametrov pre dosiahnutie pomernej efektívnosti vytýčených cieľov.

Tento projekt je podporovaný Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-14-0468 „Vývoj adaptéra a jeho technologické nasadenie pre zvýšenie efektivity hasenia lesných požiarov“

Kolektív autorov:

Valéria Messingerová, Richard Hnilica, František Kačík, Miroslav Dado, Pavol Hlaváč, Ivan Chromek, Michaela Hnilicová, Marián Schwarz, Danica Kačíková, Martin Jankovský, Jozef Slugeň, Akbar Najafi, Michal Ferenčík, Miroslav Stanovský, Stanislav Kvočka

TEPLO-OHEŇ-MATERIÁLY 2015 : 3. MEDZINÁRODNÉ SYMPÓZIUM

V priestoroch Technickej univerzity vo Zvolene sa v dňoch 22.-23. novembra 2015 uskutočnil už tretí ročník medzinárodného sympózia Teplo-ohieť-materiály 2015. Pod patronátom rektora Technickej univerzity vo Zvolene prof. Ing. Rudolfa Kropila, CSc. a prezidenta HaZZ gen. Alexandra Nejedlého ho zorganizovala Katedra protipožiarnej ochrany Drevárskej fakulty TU vo Zvolene pod gestorstvom prof. RNDr. Danici Kačíkovej, PhD.

Na vedeckú úroveň príspevkov zaradených do rokovania dohľadala vedecká rada sympózia v zložení: prof. Ing. Karol Balog, PhD. – STU v Bratislave, doc. RNDr. Anna Danihelová, PhD. – TU vo Zvolene, pplk. Ing. Štefan Galla, PhD. – PTEÚ MV SR, prof. RNDr. František Kačík, PhD. – TU vo Zvolene, prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD. – TU vo Zvolene, prof. Ing. Miroslav Kelemen, PhD., MBA – VŠBM v Košiciach, Dr. László Komjáthy – NUPS, HU, prof. Dr. hab. Inž. Edward Kowal – UZ, PL, doc. Ing. Petr Kučera, PhD. – VŠB - TU Ostrava, ČR, doc. Ing. Jana Müllerová, PhD. – ŽU v Žiline, prof. Ing. Anton Oswald, PhD. – ŽU v Žiline, Dr.h.c. mult. Prof. Ing. Juraj Sinay, DrSc. – TU Košice, prof. Ing. Maroš Soldán, PhD. – STU v Bratislave. Členovia vedeckej rady oponovali a posudzovali všetky príspevky, ktoré boli uverejnené v CD zborníku z uvedeného podujatia s ISBN 978-80-228-2825-3. Celkový počet účastníkov bol 121, z toho 14 zo zahraničia (6 z Českej republiky, 4 z Maďarska a 4 z Poľska).

V jednotlivých pôvodných vedeckých článkoch a prednesených referátoch boli poskytnuté najnovšie informácie a skúsenosti vedeckých, výskumných a skúšobných pracovníkov, výrobcov, ako aj členov hašičských zborov, so správaním a zmenami konštrukčných materiálov, kompozitov a výrobkov z nich za zvýšených teplôt pri požiari.

Najživšia diskusiu vyvolali referáty „Zdravotní a environmentální rizika vybraných zpomalovačů hoření“ a možnosti aplikácie prístrojov firmy Hermes Labsystems, s. r. o. v príspevku „Štúdium protipožiarnych vlastností materiálov“.

Po ukončení medzinárodného sympózia vedecký program pripravený Katedrou protipožiarnej ochrany DF TUZVO pokračoval 2. seminárom k projektu č. APVV 0057-12 „Progresívne metódy zisťovania požiarotechnických charakteristík materiálov v požiarom inžinierstve“.

Tematikou prednesených referátov boli aktuálne informácie o stave plnenia cieľov projektu a konkrétnych čiastkových výsledkov stanovení požiarotechnických a materiálových charakteristík syntetických a prírodných polymérov, neupraveného a retardéromi upraveného dreva. K predneseným referátom diskutovalo 99 účastníkov seminára, z toho 10 zahraničných (4 z Poľska, 2 z Českej republiky). Z výsledkov seminára vyplynulo, že stav plnenia cieľov zodpovedá časovému harmonogramu a pôvodné vedecké výsledky sú prínosom pre široké spektrum odborníkov z akademického prostredia aj praxe.

V záverečnom vyhodnotení 3. medzinárodného sympózia Teplo-ohieť-materiály 2015 vystúpil v mene medzinárodného vedeckého výboru prof. Balog. Poďakoval všetkým zúčastneným a organizátorom a konštatoval, že podujatie aj spolu so sprievodným programom bolo úspešné a vyjadril presvedčenie, že úspešný a prínosný bude aj jeho plánovaný nasledujúci ročník.

*prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD.,
garant TOM 2015*



foto: P. Koreň



foto: P. Koreň

ADVANCES IN FIRE & SAFETY ENGINEERING 2015



Informácie o medzinárodnej vedeckej konferencii „AFSE 2015“

V termíne 22. – 23. októbra 2015 sa na Technickej univerzite vo Zvolene konal IV. ročník medzinárodnej vedeckej konferencie s názvom „Advances in Fire & Safety Engineering 2015“ (Pokrok v požiarnom a bezpečnostnom inžinierstve 2015). Organizátorom menovaného podujatia bola Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra protipožiarnej ochrany v spolupráci s partnermi. Z akademického prostredia participovali na konferencii Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave STU v Bratislave a Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, z prostredia praxe Hasičským a záchranným zborom SR, Požiarnotechnický a expertízny ústav Ministerstva vnútra SR, Slovenská asociácia hasičských dôstojníkov, Združenie požiarného inžinierstva a European Science and Research Institute. Patronát nad konferenciou prevzali rektor Technickej univerzity vo Zvolene, prof. Ing. Rudolf Kropil, CSc., prezident Hasičského a záchranného zboru SR, gen. JUDr. Alexander Nejedlý, prezident Dobrovoľnej požiarnej ochrany SR, PhDr. Ladislav Pethö, riaditeľ Požiarnotechnického a expertízneho ústavu MV SR, pplk. Ing. Štefan Galla, PhD., a riaditeľ Krajského riaditeľstva Hasičského a záchranného zboru v Banskej Bystrici, plk. Ing. Dušan Slúka.

Cieľom podujatia bolo sprostredkovanie a výmena informácií v oblasti protipožiarnej ochrany a bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, nadviazanie nových kontaktov s ostatnými domácimi, ale aj zahraničnými univerzitami a zástupcami praxe, ako aj prezentovanie výsledkov vedecko-výskumných úloh a činností realizovaných účastníkmi podujatia.

Konferencie sa zúčastnili zástupcovia akademickej pôdy zo slovenských univerzít, konkrétne zo Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, Akadémie Policajného zboru v Bratislave, Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, Žilinskej univerzity v Žiline, Technickej univerzity v Košiciach, ale aj zástupcovia zahraničných partnerských univerzít z Českej republiky (Vysokej školy báňskej – Technickej univerzity v Ostrave a Vysoké učení technické v Brně), Poľska (University of Zielona Góra – v Zelenej Hore) a Maďarska

(National University of Public Service – v Budapešti). Pozvanie ďalej prijali zástupcovia štátnej správy, príslušníci Hasičského a záchranného zboru SR, Hasičského záchranného zboru ČR, konkrétne z Technického ústavu požárnej ochrany, Ministerstva obrany SR ako aj zástupcovia odbornej praxe, zo spoločností SANAC, s.r.o., Stöbich Brandschutz s.r.o., Tyco Fire Protection Products, KURUC Company spol. s r. o., CLASIC CZ s.r.o., KVANT spol. s r. o. a Hermes LabSystems, s. r. o., bez ktorých podpory by sa takéto podujatie organizovalo len veľmi ťažko. Okrem vyššie uvedených sa konferencie zúčastnili aj študenti denného a externého štúdia študijného odboru Záchranné služby na Technickej univerzite vo Zvolene a zástupcovia Strednej odbornej školy drevárskej vo Zvolene so študentmi študijného odboru Ochrana osôb a majetku pred požiarom.

Medzinárodný vedecký výbor, zložený z domácich a zahraničných odborníkov v jednotlivých vedeckých oblastiach, po posúdení prijal na uverejnenie v zborníku 31 príspevkov. Počas dvoch rokovacích dní bolo odprezentovaných 14 príspevkov, ktoré medzinárodný vedecký výbor posúdil ako najvhodnejšie a najviac korešpondujúce s témou konferencie.

Bezprostredné ohlasy z radov prednášajúcich, ale aj poslucháčov boli veľmi pozitívne, čo viedlo k jednoznačnému názoru medzinárodného vedeckého výboru konferencie, na odporúčanie v danom podujatí pokračovať aj do budúcnosti, ďalšími ročníkmi konferencie “Advances in Fire & Safety Engineering”. Abstrakty z IV. ročníka medzinárodnej vedeckej konferencie sú uverejnené v tomto čísle časopisu. Na záver sa chcem poďakovať garantom jednotlivých sekcií, členom medzinárodného vedeckého výboru, sponzorom, celému organizačnému výboru a v neposlednom rade všetkým zúčastneným.

*Ing. Martin Zachar, PhD.
garant AFSE 2015*

ŽELEZNÝ HASIČ VO ZVOLENE ÚSPEŠNE UŽ ŠTRNÁSTYKRÁT

Tradičný Železný hasič vo Zvolene, podujatie známe aj pod názvom Železný hasič 2015 – „O putovný pohár katedry protipožiarnej ochrany“, zaznamenal svoj úspešný štrnásty ročník. Najstaršie podujatie typu TFA na Slovensku, prednostne určené pre študentov, dobrovoľných hasičov a členov DHZ, privítalo celkovo 83 súťažiacich (pôvodne prihlásených 95) v dvoch súťažných kategóriách, muži a ženy. Ako zaznamenali organizátori, aj v tomto ročníku sa do súťaže v čoraz väčšej miere začínajú hlásiť, okrem vysokoškolákov, študenti stredných škôl. Samozrejme, vzhľadom k ich veku, po splnení podmienky lekárskeho povolenia k účasti a ako aj súhlasu zákonných zástupcov – rodičov.

A tak sa v posledný novembrový štvrtok, 26. novembra 2015, postavilo na štart 63 mužov a 20 žien. Na asi poslednom podujatí športového roka tohto typu ich okrem vydareného počasia, bez snehu - vonkajšia teplota cca -5°C, tradične čakali tradičné disciplíny:

- 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

Aký priebeh mal tento ročník? Na začiatku bolo hneď niekoľko prekvapení. Miško Libíček, osemnásobný účastník, z toho šestnásobný víťaz podujatia, sa vzdal aktívnej účasti a v tomto roku podujatie podporil ako „predjazdec“ – súťažiaci mimo poradia. Pri ukážke pre ostatných súťažiacich, v „nestresovom“ tempe, zaknihoval „motivačný“ čas pre svojich nasledovníkov. Ďalším prekvapením bola zmena oficiálneho plagátu, kde bola po desiatich rokoch použitá fotografia súťažiaceho v kategórii mužov (VŠB-TU v Ostrave). Doteraz boli tvármi podujatia študentky z usporadujúcej TU vo Zvolene. Pre zviditeľnenie podujatia sa nezabudlo ani na transparent – banner, v hasičskej modrej farbe, umiestnený na štarte, ktorým sa zvýšila identifikácia podujatia na reportážnych fotografiách. Ale k samotnej súťaži.

O kvalite štartovného poľa svedčí aj to, že v mužskej kategórii čas pod štyri minúty dosiahlo dvadsať súťažiacich, v ženskej kategórii čas pod 5 minút päť štartujúcich. O tom, že sa bolo na čo pozerieť počas celej súťaže hovorí aj skutočnosť, že víťaz v mužskej kategórii, Lukáš Kabáč štartoval so štartovým číslom 66, a víťazka v kategórii žien, Zuzka Betáková, so štartovým číslom 54. Ako vidno z výsledkovej listiny, v mužskej kategórii dominovali zástupcovia ŽU v Žiline,

kde ich dominanciu narušil tretím miestom len Roman Babiak z TU vo Zvolene, ženská kategória bola v dominancii žien z TU vo Zvolene, ktorú narušila až na štvrtom mieste Petra Nováková z TU – VŠB Ostrava. Prijemným prekvapením bola účasť stredoškôlačok zo SOŠ drevárskej vo Zvolene, pre ktoré to boli prvé preteky, navyše úspešné, typu TFA.

Záverečné hodnotenie sa nieslo v spomienke na predchádzajúce ročníky. Bolo to ja z toho dôvodu, že organizátori plánujú pri príležitosti 15. ročníka spracovať monografiu o tomto podujatí. Z tohto dôvodu vyzvali prítomných, aby oslovili víťazov predchádzajúcich ročníkov a pokúsili sa pomôcť organizátorom získať kontakty na nich. Jednou z kapitol by mali byť spomienky víťazov. Ale poďme k záveru. Prijemným konštatovaním pri vyhodnotení bola skutočnosť, že všetci, kto sa v tomto ročníku postavili na štart, preteky úspešne absolvovali. Na základe toho mohla vedúca katedry, prorektorka TU vo Zvolene, prof. RNDr. Danica Kačíková, PhD. odovzdať všetkým certifikát o absolvovaní pretekov. V závere odovzdala víťazom 14. ročníka, spolu s víťazmi predchádzajúceho ročníka, Ing. Michalom Libíčkom a Bc. Dianou Juríkovou putovné poháre. Tento raz na obdobie od 26.11.2015 do 25.11.2016. V mužskej kategórii Lukášovi Kabáčovi zo Žilinskej univerzity v Žiline a v ženskej kategórii Zuzke Betákovej z TU vo Zvolene. Študentská hymna Gaudeamus igitur bola poslednou bodkou za úspešným 14. ročníkom. Usporiadatelia veria, že 15. ročník sa uskutoční opäť aj za účasti študentov z TU v Košiciach, ktorí na tomto ročníku, napriek snahe organizátorov chýbali. Na záver je potrebné poďakovať všetkým organizátorom z radov katedry, študentov TU vo Zvolene z odboru Bezpečnosť a ochrana pred požiarimi, vedeniu ŠD a J TU vo Zvolene, ale aj hlavným partnerom, bez ktorých by uvedený ročník nemohol existovať. Skončil 14., nech žije 15. ročník, ktorý sa uskutoční na Katarínu, v posledný novembrový štvrtok, 25. 12. 2016. Ročník, kedy preteky dosiahnu vek, v ktorom sa z detí stavajú občania s občianskym preukazom.

Tešíme sa na stretnutie.

Chromek I., Mračková E.



foto: P. Koreň



Výsledková listina Železný hasič 2015
Kategória MUŽI

Štartové číslo:	Priezvisko a meno MUŽI	Organizácia	Čas (mim:ss:ss)	Poradie
66	Kabáč Lukáš	Žilinská univerzita	00:03:31:59	1
76	Juššik Michal	Žilinská univerzita	00:03:34:28	2
81	Babiak Roman	DHZ TU ZVOLEN	00:03:37:44	3
30	Blahuta Lukáš	Žilinská univerzita	00:03:40:66	4
71	Marienka Andrej	Žilinská univerzita	00:03:45:35	5
21	Porada Tomáš	DHZ TU ZVOLEN	00:03:46:84	6
22	Bobiš Tomáš	DHZ Hodruša-Hámre	00:03:47:25	7
9	Ridzoň František	DHZ Drabsko	00:03:48:44	8
8	Kasan Václav	DHZ TU ZVOLEN	00:03:49:56	9
5	Jurký František	DHZ TU ZVOLEN	00:03:50:28	10
69	Rodák Marek	VŠB-TU Ostrava	00:03:52:35	11
41	Šramka Vladimír	DHZ TU ZVOLEN	00:03:52:40	12
15	Wojatschek Peter	DHZ TU ZVOLEN	00:03:52:78	13
62	Mego Matej	ŽU/ DHZ vrbové	00:03:52:81	14
78	Sedlák Josef	VŠB-TU Ostrava	00:03:56:50	15
25	Tkáč Martin	DHZ Pušovice	00:03:57:62	16
64	Fridman Tomáš	DHZ Šuňava	00:03:58:00	17
75	Tisoň Michal	VŠB-TU Ostrava	00:03:58:71	18
79	Javorský Jakub	DHZ Spišský Štiavnik	00:03:59:16	19
14	Blažek Peter	DHZ TU ZVOLEN	00:03:59:94	20
73	Vraniak Jozef	Žilinská univerzita	00:04:00:43	21
17	Pikoš Marcel	DHZ TU ZVOLEN	00:04:02:63	22
44	Gorka Jozef	DHZ TU ZVOLEN	00:04:02:75	23
33	Fedorco Eduard	DHZ Volica	00:04:04:97	24
61	Kmošek Filip	VŠB-TU Ostrava	00:04:09:75	25
37	Hláčik Tomáš	DHZ Brusno	00:04:10:00	26
57	Kaco Pavol	DHZ Vyšný Kubín	00:04:11:35	27
4	Volent Lukáš	SOŠ Drevarska	00:04:11:91	28
1	Bednár Martin	DHZ TU ZVOLEN	00:04:12:34	29
20	Garaj Jakub	DHZ TU ZVOLEN	00:04:17:19	30
74	Groer Walter	VŠB-TU Ostrava	00:04:19:59	31

pokračovanie tabuľky

72	Fridman Lukáš	DHZ/DHZO Šuňava	00:04:20:19	32
27	Vaník Ján	DHZ Brusno	00:04:20:69	33
42	Arendáč Peter	Žilinská univerzita	00:04:23:31	34
55	Gábor Tomáš	DHZ Lučenec	00:04:28:88	35
31	Gofák Pavol	DHZ Oravská Polhora	00:04:32:90	36
84	Čebek Peter	DHZ Hliník nad Váhom	00:04:34:16	37
10	Sekela Norbert	DHZ TU ZVOLEN	00:04:36:69	38
38	Pazera Jozef , Ing.	DHZ Rešov	00:04:40:43	39
43	Andraško Štefan	DHZ TU ZVOLEN	00:04:44:03	40
3	Veverka Patrik	SOŠ Drevarska	00:04:46:16	41
48	Hradiský Róbert	DHZ TU ZVOLEN	00:04:47:50	42
68	Fatranský Ondrej	DHZ Voderady	00:04:49:65	43
18	Kováč Pavol	DHZ TU ZVOLEN	00:04:50:63	44
12	Király Daniel	SOŠ Drevarska	00:04:52:59	45
46	Jankula Martin	DHZ Oslany	00:04:54:03	46
59	Koščák Róbert	DHZ Matejovce	00:04:54:69	47
13	Ďurčo Cyril	SOŠ Drevarska	00:04:55:34	48
88	Slíž Maroš	DHZ Podvysoká	00:04:56:69	49
70	Richnavský Erik	Žilinská univerzita	00:04:56:84	50
28	Levický Ivan	DHZ Budča	00:05:02:44	51
51	Ježík Michal	DHZO Ruskovce	00:05:03:57	52
49	Borsík Jakub	DHZ Jamník	00:05:08:87	53
82	Marton Andrej	DHZ TU ZVOLEN	00:05:19:66	54
7	Lopuch Slavomír	DHZ Spišské Bystré	00:05:28:47	55
32	Húšek Ján	DHZ Sekule	00:05:29:60	56
19	Slaštan Radoslav	DHZ Pitelová	00:05:30:09	57
87	Frolo Marcel	DHZ Hliník nad Váhom	00:05:31:12	58
36	Miniár Jaroslav	DHZO Čerenceňany	00:05:32:62	59
11	Balko Dominik	SOŠ Drevarska	00:05:49:56	60
53	Masič Štefan	DHZ Selce	00:05:55:93	61
24	Klein Patrik		00:05:59:57	62
2	Kohút Dominik	SOŠ Drevarska	00:06:00:41	63

Kategória ŽENY

pokračovanie tabuľky

Štartové číslo:	Priezvisko a meno ŽENY	Organizácia	Čas (mm:ss:ss)	Poradie
54	Betáková Zuzana	DHZ TU ZVOLEN	00:04:25:78	1
47	Tokárová Michaela	DHZ TU ZVOLEN	00:04:28:75	2
56	Jurková Diana	DHZ TU ZVOLEN	00:04:33:10	3
80	Nováková Petra	VŠB-TU Ostrava	00:04:42:56	4
26	Juhaščíková Nika	DHZ TU ZVOLEN	00:04:45:41	5
39	Blahútová Denisa	DHZ TU ZVOLEN	00:05:17:21	6
29	Kubusová Jana	DHZ TU Zvolen	00:05:24:03	7
65	Jurková Marta	VŠB-TU Ostrava	00:05:27:43	8
23	Hromadová Miroslava	DHZ TU ZVOLEN	00:05:27:57	9
40	Šnajderová Miroslava	DHZ Budča	00:05:29:94	10
52	Bednáriková Jana	DHZ Stráže	00:05:30:35	11
60	Babinská Anna	DHZ Babín	00:05:33:31	12
35	Mlynarczyková Simona	DHZ Spišská Sobota	00:05:38:02	13
34	Kamodyová Martina	DHZ Hodruša-Hámre	00:06:03:60	14
6	Škultétyová Michaela	SOŠ Drevarska	00:06:10:72	15
58	Štefanická Alexandra	DHZ Dudince	00:06:14:60	16
77	Pohromová Veronika	VŠB-TU Ostrava	00:06:47:97	17
45	Ujpálová Iveta	DHZ Gemerská Ves	00:06:57:31	18
16	Pavlendová Patrícia	SOŠ Drevarska	00:06:58:53	19
50	Čontofalská Marcela	DHZ Bretejovce	00:07:56:63	20

NOVÉ ŠTUDIJNÉ PROGRAMY V ŠTUDIJNOM ODBORE ZÁCHRANNÉ SLUŽBY NA TECHNICKEJ UNIVERZITE VO ZVOLENE

Abstrakt: Od akademického roka 2015/2016 získala Technická univerzita vo Zvolene právo uskutočňovať na Drevárskej fakulte študijné programy Protipožiarna ochrana a bezpečnosť v odbore Záchranne služby v prvom a druhom stupni štúdia v dennej aj externej forme. Na základe výsledkov Komplexnej akreditácie bude možné od akademického roka 2016/2017 prijímať študentov na dennú a externú formu aj na treťi stupeň štúdia v študijnom programe Protipožiarna ochrana a bezpečnosť v študijnom odbore Záchranne služby.

ÚVOD

V čase, keď sa mnohé univerzity a vysoké školy ešte len pripravovali na komplexnú akreditáciu všetkých svojich činností, vrátane žiadostí o uskutočňovanie študijných programov, na Technickej univerzite vo Zvolene boli podané žiadosti o priznanie práv uskutočňovať študijné programy Protipožiarna ochrana a bezpečnosť (ŠP POB) v dennej aj externej forme v I. a II. stupni štúdia v študijnom odbore Záchranne služby s garantkou prof. RNDr. Danicou Kačíkovou, PhD. Žiadosti boli kladne posúdené a rozhodnutia boli právoplatné a štúdium na ŠP POB v I. a II. stupni začalo pred podaním žiadosti o komplexnú akreditáciu všetkých činností našej univerzity. V komplexnej akreditácii sme znovu podali žiadosti o uskutočňovanie uvedených študijných programov ako aj ŠP Protipožiarna ochrana a bezpečnosť v dennej a externej forme v III. stupni, rovnako v študijnom odbore Záchranne služby s garantkom prof. RNDr. Františkom Kačíkom, PhD. a spolugarantkami prof. RNDr. Danicou Kačíkovou, PhD. a doc. RNDr. Annou Danihelovou, PhD.

Charakteristika ŠP a profil absolventa študijných programov Protipožiarna ochrana a bezpečnosť v študijnom odbore Záchranne služby

Dĺžka štúdia v ŠP Protipožiarna ochrana a bezpečnosť v I. stupni štúdia je tri roky v dennej forme a štyri roky v externej forme. ŠP je uskutočňovaný v slovenskom jazyku a absolventom je udelený titul bakalár – Bc.

Predmety ŠP POB v I. stupni v plnom rozsahu naplňajú opis študijného odboru. Pri získavaní teoretických poznatkov je dôraz kladený na ich praktické využívanie pri technologických postupoch záchranných prác a odstraňovaní následkov havárií a živelných pohrôm. Absolventi dokážu na základe vykonaných analýz navrhovať opatrenia na efektívne vykonávanie zásahov záchrannými zložkami integrovaného záchranného systému a na úseku ochrany pred požiarmi. V oblasti praktických schopností a zručností absolventi zvládnu prakticky riešiť konkrétne krízové situácie, organizovať, riadiť a usmerňovať sily a prostriedky pri likvidácii zložitých havárií a požiari, pri živelných pohrômách a iných mimoriadnych udalostiach. Dôležitým cieľom vzdelávania je aj pripraviť absolventov na schopnosť samostatného získavania poznatkov a udržiavať tak kontakt s posledným vývojom vo svojej disciplíne a pokračovať vo vlastnom profesionálnom rozvoji. Absolventi ŠP Protipožiarna ochrana a bezpečnosť v I. stupni dokážu samostatne analyzovať stav a problémy pri vykonávaní záchranných prác a činností na úseku ochrany pred požiarmi a navrhovať opatrenia. Vedia odborne riadiť a organizovať činnosť záchranných

zložiek integrovaného záchranného systému. Absolventi majú znalosti riadenia a vykonávania zásahov zložkami integrovaného záchranného systému, znalosti o technike a technických prostriedkoch používaných pri záchranných prácach a o taktických zásadách pri zásahoch a pri likvidácii požiari. Absolventi majú znalosti na úseku požiarnej bezpečnosti stavieb a technologických procesov, dokážu posudzovať stavby a technologické zariadenia so zložitým riešením protipožiarnej bezpečnosti. Vyžaduje to znalosti o pozemnom stavitelstve, protipožiarnej zariadeniach, skúšobníctve na úseku ochrany pred požiarmi a platnej legislatíve. Dokážu vykonávať samostatnú odbornú činnosť pri zložitých experimentoch v oblasti hodnotenia požiaro-technických vlastností materiálov a technických prostriedkov požiarnej ochrany.

Absolventi ŠP POB I. stupeň nájdu uplatnenie v zložkách integrovaného záchranného systému, predovšetkým v Hasičskom a záchrannom zbore, na jednotlivých stupňoch štátnej správy, vo verejnej správe, v organizáciách, u právnických osôb a podnikajúcich fyzických osôb podieľajúcich sa na vykonávaní záchranných prác a činností alebo vykonávajúcich činnosť na úseku ochrany pred požiarmi.

Dĺžka štúdia v ŠP Protipožiarna ochrana a bezpečnosť v II. stupni štúdia je dva roky v dennej forme a tri roky v externej forme. ŠP je uskutočňovaný v slovenskom jazyku a absolventom je udelený titul inžinier – Ing.

Predmety ŠP POB v II. stupni v plnom rozsahu naplňajú opis študijného odboru. Pri získavaní teoretických poznatkov je dôraz kladený na ich praktické využívanie pri technologických postupoch záchranných prác a odstraňovaní následkov havárií a živelných pohrôm. Absolventi dokážu na základe vykonaných analýz navrhovať opatrenia na efektívne vykonávanie zásahov záchrannými zložkami integrovaného záchranného systému a na úseku ochrany pred požiarmi. V oblasti praktických schopností a zručností absolventi zvládnu prakticky riešiť konkrétne krízové situácie, organizovať, riadiť a usmerňovať sily a prostriedky pri likvidácii zložitých havárií a požiari, pri živelných pohrômách a iných mimoriadnych udalostiach. Dôležitým cieľom vzdelávania je aj pripraviť absolventov na schopnosť samostatného získavania poznatkov a udržiavať tak kontakt s posledným vývojom vo svojej disciplíne a pokračovať vo vlastnom profesionálnom vývoji. Absolvent druhého stupňa ŠP POB dokáže samostatne analyzovať stav a problémy vykonávania činností a opatrení súvisiacich s poskytnutím pomoci v tiesni ako aj na úseku ochrany pred požiarmi a navrhovať opatrenia, koncepčne a systémovo riadiť činnosť. Absolvent má znalosti a schopnosti riadiť tímy záchrannárov, prevziať zodpovednosť za ich činnosť, komplexne organizovať činnosť pri vykonávaní záchranných prác pri haváriách, živelných pohrômách a iných mimoriadnych udalostiach. Dokáže realizovať opatrenia na ochranu pred

požiarmi na celoštátnej úrovni, plniť úlohy v rámci automatizovaného systému podpory riadenia a spracúvania informácií. Je schopný vykonávať výskum s vysokou mierou tvorivosti a samostatnosti v oblasti riadenia a vykonávania zásahov zložkami integrovaného záchranného systému, v oblasti zabezpečenia zásahov technikou a technických prostriedkami používanými pri záchranných prácach a v oblasti taktických zásad pri zásahoch a pri likvidácii požiarov. Absolvent má tiež potrebné znalosti na úseku požiarnej bezpečnosti stavieb a technologických procesov, dokáže posudzovať stavby a technologické zariadenia so zložitým riešením protipožiarnej bezpečnosti, čo vyžaduje znalosti o pozemnom stavitelstve, protipožiarnych zariadeniach, skúšobníctve na úseku ochrany pred požiarmi a znalosti platnej legislatívy. Dokáže tvoriť koncepciu expertíznej činnosti pri zložitých haváriách alebo požiaroch, analyzovať stav a príčiny stavu a navrhovať opatrenia a organizovať ich realizáciu. Má schopnosti formulovať hypotézy, experimentálne ich overovať a analyzovať získané výsledky. Dokáže vykonávať samostatnú odbornú činnosť pri zložitých experimentoch v oblasti hodnotenia požiaro-technických vlastností materiálov a technických prostriedkov. Absolvent má znalosti o chemických procesoch horenia a hasenia. Má znalosti z oblasti riadenia a organizácie záchranných zložiek integrovaného záchranného systému ako aj z oblasti ochrany pred požiarmi. Dokáže uplatniť znalosti o technike a technických prostriedkoch využívaných pri záchranných prácach, má znalosti o taktických zásadách pri záchranných prácach a likvidácii požiarov. Koncepcie a metodicky je schopný vykonávať kontrolnú činnosť na úrovni ústredného orgánu štátnej správy. Absolvent dokáže aplikovať svoje znalosti na konkrétne podmienky a riešenie konkrétnych problémov, sleduje a uplatňuje moderné metódy a techniky nových poznatkov vo svete a je schopný ich uvádzať do praxe v konkrétnych podmienkach.

Dĺžka štúdia v ŠP Protipožiarnej ochrana a bezpečnosť v I. stupni štúdia je tri roky v dennej forme a päť rokov v externej forme. ŠP je uskutočňovaný v slovenskom jazyku a absolventom je udelený titul Philosophiae doctor – PhD.

Predmety ŠP POB III. v plnom rozsahu napĺňajú opis študijného odboru. Pri získavaní teoretických poznatkov je dôraz kladený na osvojenie si vedeckých metód výskumu, vývoja a riešenia krízových situácií pri požiaroch, haváriách a mimoriadnych udalostiach v špecifických podmienkach. Absolventi uvedeného stupňa štúdia získajú teoretické poznatky aj o metódach a technikách riadenia integrovaného záchranného systému s dôrazom na HaZZ a osvoja si etické a spoločenské stránky vedeckej práce a prezentovania vlastných výsledkov. Teoretické znalosti umožnia študentom v rámci vypracovanej dizertačnej práce rozvíjať v konkrétnych podmienkach teóriu horenia a hasenia v zložitých situáciách požiarov, teóriu riadenia záchranných zložiek, teóriu protipožiarnej bezpečnosti stavieb a teóriu protipožiarnej bezpečnosti technologických systémov a procesov so zdôvodnením efektívneho využitia vo vede aj s uplatniteľnými návrhmi do praxe. Povinné predmety v jednotlivých rokoch štúdia postupne zabezpečujú získanie znalostí z oblastí:

- vedeckých experimentov s dôrazom na prípravu plánovaného experimentu, uskutočnenie a vyhodnotenie experimentov v súlade s najnovšími trendmi v laboratórnej praxi a skúšobníctve;
- teórie vzniku požiarov a procesov horenia so zameraním na problematiku protipožiarnej prevencie a efektívnej zásahovej činnosti pri zdoľávaní požiarov a ich následkov v zástavbe, priemyselných podnikoch aj v prírodnom prostredí;
- jazykovej prípravy s dôrazom na komunikačné zručnosti pri riadení záchranných zložiek pri riešení havárií a mimoriadnych udalostí na medzinárodnej úrovni.

Povinne voliteľné predmety sú zamerané na oblasti:

- matematickej analýzy s dôrazom na schopnosť analyzovať špecifické problémy a pri výpočtoch a modelovaní efektívne uplatňovať matematické nástroje;
- operačnej analýzy so zameraním na rozhodovacie a optimalizačné úlohy pri systémovom chápaní javov a procesov;
- vedeckých experimentov s dôrazom na získanie správnych návykov pri prepojení teoretických poznatkov a vlastných experimentov s prienikom do prípravy podkladov na normotvornú činnosť;
- teórie pravdepodobnosti a matematickej štatistiky zameranej na správne interpretácie vedeckých postupov a získaných výsledkov;
- matematicko-počítačovej simulácie, odhadov presnosti a verifikácie počítačových modelov s dôrazom na aplikáciu, tvorbu a overovanie modelov a simulácií vybraných krízových situácií;
- bezpečnosti a protipožiarnej ochrany zameraných na získavanie relevantných informácií potrebných na riadenie činností, nasadenie síl a prostriedkov pri zásahoch ale aj v rámci prevencie;
- krízového manažmentu a manažmentu zmien s dôrazom na analýzu a hodnotenie krízových javov ako aj na tvorbu a optimalizáciu systémov v súlade s modernými modelmi zmien;
- rizikového manažmentu a teórie rizík so zameraním na použitie vedeckých metód na analýzu a modelovanie rizika a uplatnením teórie na minimalizáciu rizika v technológiách;
- riadenia záchranných činností a rozvoja ľudských zdrojov s uplatnením plánovacích metód aj v tvorbe organizačných štruktúr;
- teórie procesov horenia a ochrany konštrukcií pred účinkami požiaru s uplatnením právnych noriem na úseku ochrany pred požiarmi.

Získané teoretické poznatky nájdu uplatnenie v súbežnej vedeckej činnosti zameranej na: riešenie metodologických a praktických otázok v oblasti procesov horenia a požiaru; protipožiarnej ochrany osôb, konštrukcií a technológií; identifikácie a kvantifikácie rizík; riadenie HaZZ a zložiek IZS; plánovanie záchranných zásahov s optimálnym nasadením síl a prostriedkov; tvorbu informačných systémov záchranných zložiek hlavne v súvislosti s ochranou pred požiarmi.

Absolvent ŠP POB III. stupňa ovláda vedecké metódy výskumu, vývoja a riešenia krízových situácií, ktoré vznikajú pri haváriách, požiaroch a mimoriadnych udalostiach v zložitých podmienkach. Ovláda metódy výskytu, pôsobenia a riešenia mimoriadnych udalostí v rôznych prostrediach, identifikácie a riešenia rizikových a krízových javov v týchto prostrediach. Ovláda metódy krízového plánovania a spôsoby realizácie krízových plánov záchrannými zložkami integrovaného záchranného systému. Ovláda metódy výskumu, metódy a techniky riadenia záchranných zložiek integrovaného záchranného systému. Ovláda zásadné právne normy a úkony spadajúce do oblasti záchranných služieb. Na základe výsledkov výskumnej činnosti navrhuje nové metódy a technológie záchranných prác a činností. Absolvent III. stupňa štúdia odboru Záchranné služby:

- vedecky skúma a vytvára metódy krízového riadenia záchranných zložiek integrovaného záchranného systému;
- báda v otázkach vzniku havárií a mimoriadnych udalostí prírodných, ekologických, hospodárskych a infraštruktúrnych, vzniku havárií jadrových energetických zariadení, ropných havárií, vzniku mimoriadnych situácií v železničnej, cestnej, potrubnej a leteckej doprave a v otázkach vzniku havárií v dôsledku možných teroristických činov;
- vytvára matematicko-štatistické a ekonometrické metódy a techniky na riešenie týchto krízových situácií na území štátu vrátane nadštátnych vplyvov;

- podieľa sa na vypracovaní legislatívnych noriem s dôrazom na legislatívu krízového riadenia;
- pôsobí pri tvorbe dokumentačnej a údajovej základne a pri tvorbe špecifických informačných systémov na riadenie a automatizované plánovanie relevantnej problematiky.
- osvojí si zásady vedeckej práce a jej aplikácie v problematike teórie rizík;
- naučí sa využívať matematicko-štatistické metódy a metódy operačnej analýzy vo vedeckej práci;
- bude schopný metodologicky riešiť otázky riadenia záchranných zložiek integrovaného záchranného systému pri vzniku havárií a mimoriadnych udalostí prírodných, ekologických, hospodárskych a infraštruktúrnych, vzniku havárií jadrových energetických zariadení, ropných havárií, vzniku mimoriadnych situácií v železničnej, cestnej, potrubnej a leteckej doprave a pri vzniku havárií v dôsledku možných teroristických činov;
- bude využívať metodologické postupy riešenia uvedených krízových situácií, podieľať sa na výchove riadiacich pracovníkov pôsobiacich v tejto oblasti;
- dokáže vedecky formulovať problémy a riešiť technické a technologické zadania;
- osvojí si etické a spoločenské stránky vedeckej práce,
- dokáže prezentovať výsledky svojej vedeckej a výskumnej činnosti.

ZÁVER

Všetkým študentom, ktorí študujú v študijných programoch Protypožiarna ochrana a bezpečnosť na Drevárskej fakulte Technickej univerzity vo Zvolene želáme úspechy pri zvládaní študijných povinností. Pripravili sme pre nich programy, ktoré im umožnia získať nielen najnovšie teoretické vedomosti, ale hlavne praktické zručnosti a skúsenosti, ktoré uplatnia v praxi podľa profilu absolventa na jednotlivých stupňoch. Je potrebné podotknúť, že práva uskutočňovať uvedené študijné programy sú pridelené bez obmedzenia, do nasledujúcej komplexnej akreditácie.

*prof. RNDR. Danica Kačíková, PhD.,
garantka ŠP POB I. stupeň, garantka ŠP POB II. stupeň,
spolugarantka ŠP POB III. stupeň*

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 objednávame časopis Delta.

Firma:

Adresa:

Máme záujem o nasledujúce čísla časopisu a počet výtlačkov:

Počet výtlačkov	Čísla	Cena
	Číslo 17 / 2015	5 EUR
	Číslo 18 / 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 objednávame reklamu v časopise Delta.

Firma:

Adresa:

Máme záujem o nasledujúcu veľkosť inzerátu:

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

¹ Vyznačte krížikom

Príplatok:

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

Dátum:

Podpis:

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.