

ročník 19, číslo 1/2019

SPEKTRUM

vychází 2x ročně

ISSN 1804-1639 (Online)



VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
BEZPEČNOSTNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

Recenzovaný časopis

**Sdružení požárního a bezpečnostního
inženýrství, z.s.**

a

**Fakulty bezpečnostního inženýrství,
VŠB - TU Ostrava**

SPEKTRUM

Recenzovaný časopis

Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, z.s. a Fakulty bezpečnostního inženýrství

Reviewed journal

of Association of Fire and Safety Engineering and Faculty of Safety Engineering

Vydavatel - *Publisher:*

Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, z.s.

Lumírova 13, 700 30 Ostrava - Výškovice

Editor - *Editor:*

doc. Dr. Ing. Michail Šenovský

Redakční rada - *Editorial Board:*

doc. Dr. Ing. Michail Šenovský

(šéfredaktor - *Editor-in-Chief*)

doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák

(zástupce šéfredaktora - *Deputy Editor-in-Chief*)

prof. Ing. Karol Balog, PhD.

doc. Ing. Ivana Bartlová, CSc.

Dr. Ing. Zdeněk Hanuška

doc. Ing. Karel Klouda, CSc., MBA, Ph.D.

RNDr. Stanislav Malý, Ph.D.

prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc.

doc. Ing. Ivana Tureková, PhD.

Výkonný redaktor - *Responsible Editor*

Ing. Lenka Černá

Všechny uveřejněné příspěvky byly recenzovány

All published contributions were reviewed

Adresa redakce - *Editorial Office Address:*

SPBI, z.s.

Lumírova 13

700 30 Ostrava - Výškovice

e-mail: spektrum.fbi@vsb.cz

Uzávěrka tohoto čísla - *Current Issue Copy*

Deadline: 30. 04. 2019

Vyšlo: červen 2019 - *Issued on June 2019*

Nevyžádané příspěvky nevracíme.

Neoznačené články jsou redakční materiály.

Uveřejněné články nemusí vždy vyjadřovat názor redakce.

Nebyla provedena jazyková korektura.

Rejected contributions will not be returned.

Authorless articles are prepared by the editorial staff.

Published articles need not always express the opinion of Editorial Board.

No language corrections were made.

© SPEKTRUM

ISSN 1804-1639 (Online)

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
BEZPEČNOSTNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

Fakulta bezpečnostního inženýrství

VŠB - TU Ostrava

Faculty of Safety Engineering

VŠB - Technical University of Ostrava



Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, z.s.
Association of Fire and Safety Engineering

Obsah - Contents

| | |
|--|-----------|
| Požární odolnost a strata stability vybraných konstrukčních prvků - <i>Fire Resistance and Loss of Stability of Selected Structural Elements</i> | 3 |
| Ing. Romana Erdélyiová, Ing. Matúš Ivančo, doc. Ing. Bohuš Leitner, PhD. | |
| Podpora zdraví na pracovišti jako nástroj v ochraně zdraví zaměstnanců - <i>Workplace Health Promotion as a Tool in Occupational Health</i> | 7 |
| MUDr. Vladimíra Lipšová, Mgr. Kateřina Bátorlová, PhDr. Ludmila Kožená, Ing. Jana Zónová | |
| Zvýšení ochrany zaměstnanců v souvislosti s působením psychosociálních rizik - <i>Increased Employee Protection from Psychosocial Risks at Work</i> | 10 |
| MUDr. Vladimíra Lipšová, Mgr. Kateřina Bátorlová, Ing. Jana Zónová, PhDr. Ludmila Kožená, Mgr. et Mgr. Josef Senčík | |
| Sledovanie zmien mechanických vlastností u protichemického odevu pri pôsobení fyzikálne - chemických vplyvov - <i>Monitoring of Changes in Mechanical Properties of Chemical Protective Clothing Under the Influence of Physical and Chemical Effects</i> | 13 |
| Ing. Kristína Matušincová, doc. Bc. Ing. Linda Makovická Osvaldová, Ph.D., doc. Ing. et Ing. Karel Klouda, CSc., Ph.D., MBA, Ing. Jaroslav Hölzel | |
| Metody umělé inteligence v operačních střediscích - <i>Methods of Artificial Intelligence in Command Control Centres</i> | 17 |
| doc. Ing. Pavel Šenovský, Ph.D., doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D., Ing. Petr Berglowiec | |
| Previerkové cvičenie na únik plynného technického chlóru v mestskej krytej plavárni - <i>Exercise for Leakage of Gaseous Technical Chlorine in the Town's Indoor Swimming Pool Area</i> | 23 |
| Ing. Monika Šullová | |
| Komparační analýza smrtelných pracovních úrazů a smrtelných dopravních nehod v ČR a SR za rok 2017 a její využití v prevenci rizik - <i>Comparative Analysis of Fatal Work Injuries and Fatal Traffic Accidents in the Czech Republic and Slovakia in 2017 and its Use in Risk Prevention</i> | 26 |
| Ing. Ondřej Zimek, doc. Ing. Martin Hromada, Ph.D. | |

Požiarna odolnosť a strata stability vybraných konštrukčných prvkov

Fire Resistance and Loss of Stability of Selected Structural Elements

Ing. Romana Erdélyiová

Ing. Matúš Ivančo

doc. Ing. Bohuš Leitner, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva
Ul. 1.mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika
romana.erdelyiova@fbi.uniza.sk, matus.ivanco@fbi.uniza.sk,
bohus.leitner@fbi.uniza.sk

Abstrakt

Veľké priestory, ktoré si v súčasnosti vyžadujú požiadavky modernej spoločnosti so sebou prinášajú aj nové ohrozenia. Zvyšuje sa riziko požiaru stavieb, stážujú podmienky evakuácie a vykonania záchranných prác. Odolnosť stavebných konštrukcií najvýznamnejšie ovplyvňuje materiál, ktorý bol využitý pri ich výstavbe. Materiál určuje nielen únosnosť konštrukcie, dovolené zaťaženie, konštrukčnú pevnosť ale aj požiaru odolnosť. Práca sa venuje analýze požiarnej odolnosti vybraného konštrukčného prvku v prípade požiaru vzhľadom na materiál ktorý bol využitý pri výstavbe, na veľkosť návrhovej hodnoty tlakovej sily a veľkosti tepelného namáhania.

Kľúčové slova

Deformácia, osová sila, strata stability, tepelné namáhanie, únosnosť.

Abstract

The large spaces that currently require modern society also bring new threats. The risk of building fire increases, conditions for evacuation and rescue work. Resistance of building structures is most influenced by material used in their construction. The material determines not only the load bearing capacity of the structure, the permissible load, the structural strength but also the fire resistance. The work includes analysis of fire resistance of the selected structural element during fire with respect to material used in construction, on size of design pressure force and size of thermal stress.

Keywords

Axial force, bearing capacity deformation, loss of stability, thermal stress.

Úvod

Protipožiaru bezpečnosť stavieb chápeme ako súbor opatrení, ktoré je potrebné splniť pri navrhovaní, uskutočňovaní a užívaní stavieb. V Slovenskej republike sú tieto opatrenia upravené v požiadavkách platných právnych predpisov a súvisiacich technických noriem. Súbor týchto opatrení vyplýva, okrem iného, aj zo siedmich základných požiadaviek na stavby, ktoré ustanovila európska legislatíva t. j. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady EÚ č. 350/2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje smernica Rady 89/106/EHS o zblížovaní právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa stavebných výrobkov (Smernica 89/106/EHS, Nariadenie 89/109/EHS).

Otázke požiarnej bezpečnosti stavieb, vzhľadom aj na mimoriadne udalosti, ktoré vznikli v nedávnom období sa venuje čoraz väčšia pozornosť a oceľové konštrukcie predstavujú nemalé riziko v oblasti protipožiarnej bezpečnosti stavieb, nakoľko ich tepelná rozťažnosť má veľký vplyv na celkovú stabilitu stavby, nosnosť konštrukcie, času evakuácie, vykonania záchranných prác a bezpečnosti osôb v stavbe. Požiarna odolnosť stavebných konštrukcií sa určuje na základe skúšky alebo výpočtom podľa technickej normy. Požiarna odolnosť je hodnotená kritériami (im príslušnými symbolmi) a časom v minútach. Požiarnu odolnosť je možné zvýšiť rôznymi opatreniami (STN 730821).

Konštrukčný materiál

Konštrukčné systémy je možné rozdeliť na základe použitého materiálu na konštrukcie: drevené, betónové, železobetónové, oceľové a iné. V stavebníctve dominujú zliatiny železa, najvýznamnejšou z nich je oceľ a železobetón (Ewer, 2010).

Oceľové konštrukcie sú typom konštrukcií s malou hmotnosťou, napriek tomu využiteľné na realizáciu veľkorozmerných stavieb, čo tieto konštrukcie dostalo do popredia v modernom stavebníctve. Fázový diagram ocele demonštruje zmenu feritu α na austenit γ , pričom dochádza k strate pevnosti a zvýšeniu tvárnosti ocele, preto je väčšina konštrukčných oceľí pri teplote 800 °C nepoužiteľná.

Oceľové konštrukcie umožňujú širokú statickú, dispozičnú, funkčnú a vzhľadovú variabilitu stavieb rôzneho druhu a účelu. V dôsledku pomerne vysokej pevnosti a tuhosti sa oceľové konštrukcie s výhodou používajú predovšetkým na náročných stavbách s významnými zaťažzeniami a rozmermi. (Bujňák, 2013).

Tepelné zaťaženie konštrukcií

Každý konštrukčný prvok je navrhnutý tak, aby počas svojej životnosti spoľahlivo prenášal určité zaťaženia. Takéto zaťaženia môžu byť rôzne, napríklad vlastná tiaž prvku, tiaž vrstiev podlahy, hmotnosti rôznych zariadení podľa prevádzky, pôsobenie vetra, snehu, požiaru a ďalšie. Kľúčovým negatívnym faktorom pôsobenia požiaru na konštrukcie je tepelné zaťaženie. Na konštrukciu okrem tepelného zaťaženia pôsobí aj stále mechanické zaťaženie. Výsledkom tepelného zaťaženia je zmena mechanických a tepelných vlastností konštrukcie, zmena fyzikálnych vlastností, zohriatie konštrukcií na vysoké teploty a deformácie jednotlivých prvkov konštrukcií. Zmeny nastávajú predovšetkým na základe vysokej tepelnej vodivosti ocele. Konštrukčné prvky sú projektované ako priame, pri teplotnom zaťažení však menia tvar - deformujú sa čo výrazne znižuje ich odolnosť voči strate stability. Nebezpečenstvo deformácie a straty stability hrozí najmä u stropných konštrukcií alebo pri požiaroch v uzavretom priestore. Hlavnými dôvodmi sú: najvyššia teplota pri požiari je pod stropom priestoru, rozpon oceľových konštrukcií je veľký a preto k deformácii významne prispieva aj vlastná tiaž, oceľové nosné prvky nesú nielen do nich upnuté ťažké diely (železobetónové dosky, tehelné klenby) ale aj úžitkové zaťaženie.

Metóda konečných prvkov

Pri matematickom modelovaní požiaru a straty stability konštrukcie je potrebné riešiť fyzikálne modely prúdenia tekutiny, prestupu tepla, napäťovo - deformačnej analýzy poddajných telies a ďalšie fyzikálne javy ktoré majú významný vplyv na presnosť riešenia problému (Handrik, 2015).

Metóda konečných prvkov je založená na princípe rozdelenia tvarovo zložitej oblasti na tvarovo jednoduchšie diskrétné oblasti - prvky, elementy na ktorých je možné nájsť riešenie vyššie uvedenými metódami. Formulácie metódy konečných prvkov musia zabezpečiť spojitost' riešenia na takto vytvorených hraniciach prvkov, čím sa zabezpečí spojitost' riešenia na celej oblasti. Pri formulácii metódy konečných prvkov sa používa určitý rád aproximácie riešenia na elemente a preto rozoznávame lineárne prvky, kvadratické prvky prípadne prvky vyššieho rádu. Zvyšovanie radu aproximácie rastie presnosť riešenia na druhej strane však súčasne rastie aj zložitosť riešenej úlohy a nároky na potrebný výpočtový výkon. Pre riešenie problematiky požiaru je potrebné diskretizovať celý objem, v ktorom prebieha požiar prípadne aj jeho okolie, problém je súčasne silne nelineárny a preto je ho nutné modelovať použitím objemových 3D elementov. Pri modelovaní stavebných konštrukcií je možné použiť viacero typov konečných prvkov: jednorozmerové prúťové elementy, elementy na modelovanie rovinatej úlohy, škrupinové elementy a objemové elementy.

Rozoznávame lineárnu a nelineárnu stratu stability pričom metóda výpočtu nelineárnej straty stability je výpočtovo a časovo náročnejšia ale je vhodnejšia nakoľko dokáže zohľadniť pri výpočte miery bezpečnosti konštrukcie voči strate stability konštrukcie aj tvarové zmeny vyvolané účinkom tepla od požiaru a lokálnej plastizácie materiálu.

Modelovanie vybraného konštrukčného prvku

Modelovaný bol vybraný konštrukčný prvok stavby. Stĺp bol navrhnutý na základe požiadaviek uvedených v Eurokódoch zjednodušeným výpočtom. Najkritickejšia hodnota osovej sily N_{Rd} je v stĺpe s najväčšou záťažovou plochou. Osová sila (N_{Rd}) je rovná súčinu plochy prierezu vybraného stĺpa a výpočtovej pevnosti tohto stĺpa. Oceľobetónový stĺp pozostáva z I-profilu z ocele S235, ktorý je úplne obetónovaný betónom C30/37. Stĺp ma obdĺžnikový priemer a požiaru odolnosť R90. Stĺp bol identifikovaný ako kritický prvok viacpodlažnej stavby v prípade vzniku vnútorného požiaru. Takto navrhnutý stĺp spĺňa podmienku spoľahlivosti a je využitý na 96 % svojej navrhovanej odolnosti. Výpočty požiarnej odolnosti konštrukcie, definované v technických normách a právnych predpisoch uvažujú a rovnomernom zohrievaní prierezu telesa. Skutočnosti sa však prierez zohrieva nerovnomerne. Preto je nevyhnutné využiť fyzikálne zákony nato aby sme zistili nerovnomerné zohrievanie prierezu. (STN 920201-1).

Uskutočnená bola nelineárna analýza požiarnej odolnosti vybraného konštrukčného prvku. Pre uskutočnenie tejto analýzy boli navrhnuté 3 typy modelov:

1. oceľový stĺp pozostávajúci z I-profilu,
2. oceľobetónový stĺp zaťažený cez I-profil,
3. oceľobetónový stĺp zaťažený cez celý prierez.

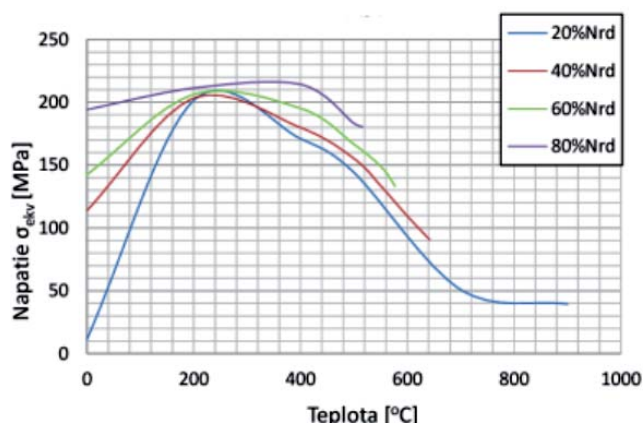
Maximálne osová sila prvku sa dá vypočítať pomocou Eurokódov. Aby prút vyhovoval medznému stavu únosnosti musí platiť podmienka: $N_{Sd} \leq N_{Rd}$ kde N_{Sd} je normová sila prúta určená z výpočtového zaťaženia (STN EN 1993-1-2).

Modely boli postupne zaťažované zvoleným percentuálnym podielom ich požiarnej odolnosti a to: 20 %, 40 %, 60 % a 80 % N_{Rd} . Tepelné zaťaženie bolo reprezentované teplotou stĺpa 20 °C, 200 °C, 400 °C, 500 °C, 700 °C a 900 °C, ktoré môže reálne stĺp exponovaný požiarom dosiahnuť.

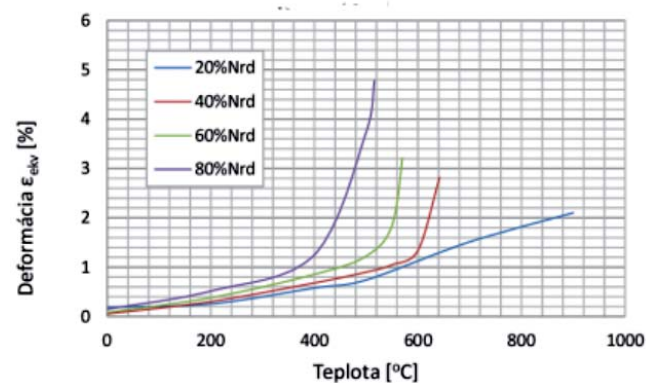
Oceľový stĺp pozostávajúci z I profilu

Prvý konštrukčný prvok je ako jediný zo skúmaných bez ochrannej vrstvy z betónu. Podľa výsledkov nelineárnej analýzy straty stability sa javí ako nevhodný pre použitie na konštrukcie výškových budov a veľkých zaťažení. Oceľový nosník už pri aplikácii 40 % zaťaženia N_{Rd} a pri zohriatí na teplotu 650 °C stráca

stabilitu. Deformácie stĺpa môžeme pozorovať už pri teplote 250 °C a 60 % N_{Rd} . Nosnosť nechránenej oceľovej konštrukcie pri požiaru rýchlo klesá, čím dochádza k poškodeniu prvkov konštrukcií, k strate stability, tento kaskádový efekt vedie až k zrúteniu stavby (obr. 1, obr. 2).



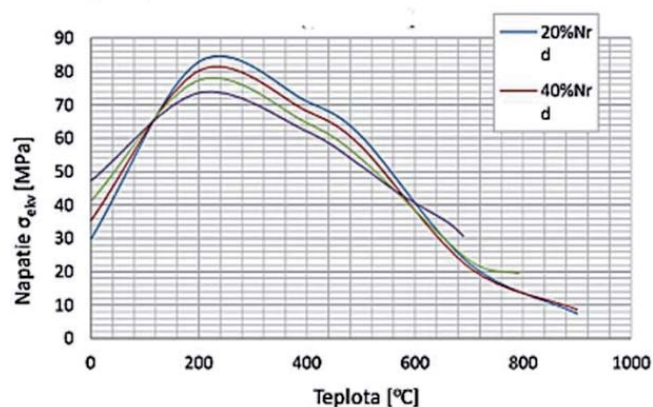
Obr. 1 Závislosť napätia a teploty oceľového stĺpa z I-profilu



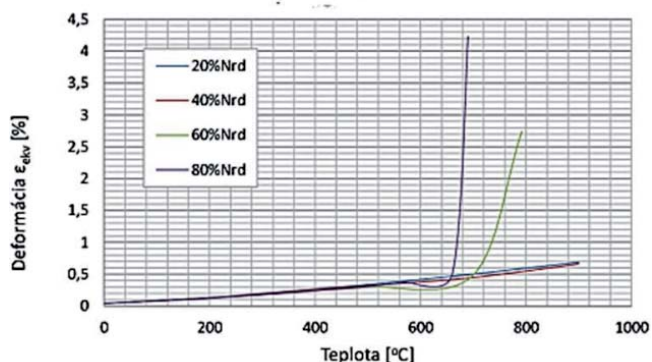
Obr. 2 Závislosť deformácie a teploty oceľového stĺpa z I-profilu

Oceľobetónový stĺp zaťažený cez I-profil

Stĺp dokázal preniesť zaťaženie 40 % N_{Rd} pri teplote 900 °C a pri aplikovanom zaťažení vyššom ako 80 % N_{Rd} došlo k strate stability konštrukcie až pri teplote 800 °C čo je v prípade konštrukčnej ocele vysoká teplota dosiahnutá pri požiaru bez straty stability (obr. 3, obr. 4).



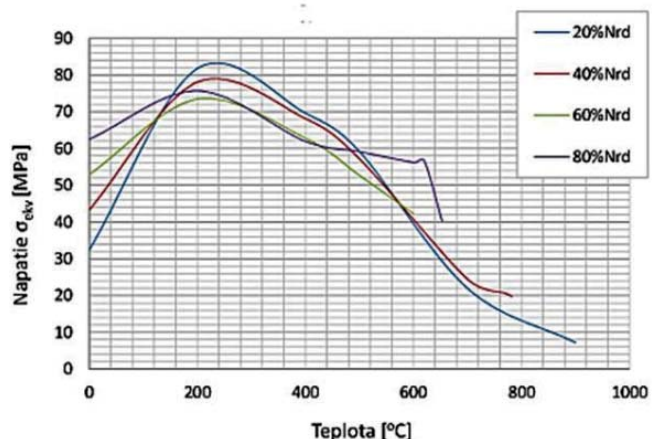
Obr. 3 Závislosť napätia a teploty spriahnutého oceľobetónového stĺpa zaťaženého I-prierezom



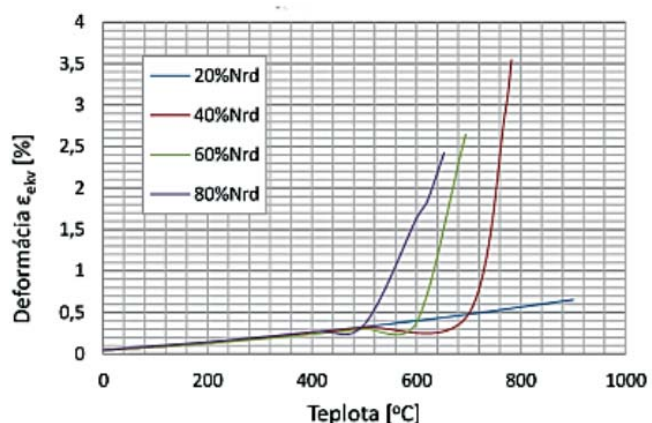
Obr. 4 Závislosť deformácie a teploty spriahnutého ocelebetónového stĺpa zaťaženého I-prierezom

Ocelebetónový stĺp zaťažený cez celý prierez

Celý výpočet nelineárnej straty stability prebehol iba pri zaťažení 20 % N_{Rd} , kedy stĺp vydržal všetky simulované teploty požiaru. Pri navrhovanom zaťažení 40 % N_{Rd} došlo k strate stability pri teplote 790 °C. Pri najvyššej skúšanej hodnote 80 % N_{Rd} došlo k strate stability prvku až pri teplote 650 °C (obr. 5, obr. 6).



Obr. 5 Závislosť napätia a teploty ocelebetónového stĺpa zaťaženého celým prierezom



Obr. 6 Závislosť deformácie a teploty ocelebetónového stĺpa zaťaženého celým prierezom

Interpretácia výsledkov

Skúmaná bola požiarna odolnosť troch typov konštrukcií pri rôznej návrhovej hodnote tlakovej sily N_{Rd} a rôznom tepelnom zaťažení. Zistené informácie o strate stability jednotlivých konštrukčných prvkov zobrazuje tab. 1.

Tab. 1 Miera protipožiarnej odolnosti vybraného konštrukčného prvku vzhľadom na maximálnu osovú silu

| Typ konštrukčného prvku | Teplota pri strate stability | | | |
|---|------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | N_{Rd} | 40 % N_{Rd} | 60 % N_{Rd} | 80 % N_{Rd} |
| Stĺp pozostávajúci iba z I-profilu ocelevej konštrukcie | | 650 °C | 250 °C | - |
| Ocelebetónový stĺp zaťažený cez I-profil | | 900 °C | 800 °C | 700 °C |
| Ocelebetónový stĺp zaťažený cez celý prierez | | 790 °C | 700 °C | 650 °C |

Ako najvhodnejší typ skúmanej konštrukcie sa javí ocelebetónový stĺp zaťažený iba cez I-profil. Nakoľko tento konštrukčný prvok vykazuje najvyššiu hodnotu požiarnej odolnosti pri vykonaných testoch. Naopak najnižšiu požiarnu odolnosť v testoch dosiahol oceľový stĺp z I-profilu, bez akejkoľvek ochrany obetónovaním. Železobetónový stĺp dosiahol vysokú požiarnu odolnosť pri nižších zaťaženiach.

Záver

Výškové budovy a veľkorozponové stavby sa stali neodmysliteľnou súčasťou moderných aglomerácií. Spomínané druhy výstavby so sebou prinášajú zvyšujúce sa riziko vzniku požiarov, zložitejšie podmienky z hľadiska evakuácie osôb a zásahu hasičských jednotiek. Preto je potrebné zabezpečiť vyššie nároky na stavebné materiály a konštrukcie takýchto stavieb. Uvedené riziká umocňuje aj skutočnosť, že tieto stavby sa vo väčšine prípadov stavajú ako komplexné systémy, v ktorých sa vyskytujú priestory s rôznou funkčnou náplňou a účelom využitia.

Príspevok bol venovaný analýze požiarnej odolnosti vybraného konštrukčného nosného prvku budovy. Modelovanie a nelineárna analýza vybraných konštrukčných prvkov prebehlo v programe Ansys. Nelineárne riešenie bolo determinované stratou stability najmä betónových prvkov stĺpa SOLID65. Pri nelineárnom riešení, deformácie nosníka narastali pomerne pomaly až do času straty stability nosníka kedy deformácie začali narastať rýchlejšie. Na základe vykonanej analýzy je možné tieto prvky porovnávať navzájom ale ich aj efektívnejšie využiť pri výstavbe budov.

Najlepším riešením je keď investor, projektant konštrukcie, projektant požiarnej bezpečnosti a odborníci na ochranné systémy dospejú k spoločnej dohode o zabezpečení protipožiarnej ochrany stavby, jej stability a technickej životnosti. Dôležité je prihliadať na potrebnú úroveň zabezpečenia požiarnej odolnosti (na základe charakteristického využitia stavby), na konkrétne využitie materiálu, vlastnosti tohto materiálu, typy nosníkov a ich prierezov, nosnosť stavby a iné obmedzujúce faktory. Určenie najvhodnejšej ochrany je niekedy náročné ale zjednodušiť ho môžu nástroje umožňujúce modelovanie a simuláciu rôznych udalostí v stavbe.

Použitá literatúra

- [1] BUJŇÁK, J. 2013.: *Kovové nosné konštrukcie stavieb*. Žilina: EDIS. ISBN 9788055406435.
- [2] EWER, J.; GALEA, E. 2010.: SMARTFIRE - The Fire Field Modelling Environment 2010, The Fifth European Conference on Computational Fluid Dynamics, *ECCOMAS CFD 2010* (Pereira, J. C. F., Sequeira, A., Pereira, J. M. C., eds.), Lisbon, Portugal, June 2010, ISBN 978-989-96778-1-4.
- [3] HANDRIK, M.; VAŠKO, M.; KOPAS, P.; MÓZER, V. 2015.: The linear and nonlinear stability loss of structures due to thermal load. In: The 20th International Conference: *Machine Modeling and Simulations*, MMS 2015.
- [4] SMERNICA RADY 89/106/EHS o zblížovaní právnych a správnych predpisov členských štátov týkajúcich sa stavebných výrobkov.

- [5] STN 73 0821: 1973 Požiarna bezpečnosť stavieb. Požiarna odolnosť stavebných konštrukcií.
- [6] STN 92 0201-1 Požiarna bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia. Časť 1: Požiarne riziko, veľkosť požiarneho úseku.
- [7] STN EN 1993-1-2: 2007 Eurokód 3: Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru.

Podpora zdraví na pracovišti jako nástroj v ochraně zdraví zaměstnanců

Workplace Health Promotion as a Tool in Occupational Health

MUDr. Vladimíra Lipšová

Mgr. Kateřina Bátorová

PhDr. Ludmila Kožená

Ing. Jana Zónová

Státní zdravotní ústav, Centrum hygieny práce a pracovního lékařství

Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10

vladimira.lipsova@szu.cz

Abstrakt

Článek se zaměřuje na podporu zdraví na pracovišti a soutěž Podnik podporující zdraví. Podpora zdraví na pracovišti se stává nedílnou součástí každodenního pracovního života v celé řadě podniků. Prakticky se jedná zejména o prevenci poškození zdraví z práce, ozdravení výživy, zvyšování pohybové aktivity, zavádění nekuřáckých programů a programů na zvládnání stresu. V České republice mají podniky možnost svou péči o zdraví svých zaměstnanců porovnat s jednotnými Kritérii kvality podpory zdraví na pracovišti a po úspěšném splnění podmínek soutěže „Podnik podporující zdraví“ získat ocenění na úrovni I., II. či III. stupně.

Soutěž „Podnik podporující zdraví“ vyhlašuje každoročně hlavní hygienik České republiky, organizaci zajišťuje Státní zdravotní ústav, Centrum hygieny práce a pracovního lékařství.

Klíčová slova

Podpora zdraví na pracovišti, Podnik podporující zdraví, Kritéria kvality podpory zdraví na pracovišti.

Abstract

The article is focused on the workplace health promotion and a contest for the title Health Promoting Enterprise. In many enterprises a workplace health promotion is becoming an integral part of everyday working life. In practice it means, chiefly, a prevention of health impairment from work, healthier nutrition, more physical activities, implementation of antismoking programs, stress management programs, and other such activities. In the Czech Republic the enterprises have an opportunity to compare their own care of employees' health with uniform Quality Criteria of the Workplace Health Promotion, and after the successful completion of the contest requirements to be certified as a holder of the title Health Promoting Enterprise of the 1st, 2nd or the 3rd grade. The contest is declared annually by the chief public health officer of the Czech Republic and organized by the Centre for Work Hygiene and Occupational Medicine of the National Institute of Public Health.

Keywords

Health promotion at workplace, Health promoting enterprise, Quality Criteria of the workplace health promotion.

Úvod

Podpora zdraví na pracovišti je dobrovolná strategie doplňující zákonnou péči o zdraví zaměstnanců. Jejím cílem je rozvoj zdravého životního stylu, minimalizace všech pracovních i mimopracovních rizik, a tím optimalizace zdravotního stavu zaměstnanců. Tato strategie doplňuje péči o zdraví zaměstnanců

v součinnosti s pracovnělékařskými službami, péči o pracovní prostředí a pracovní podmínky a s bezpečností práce.

Kvalitní projekty podpory zdraví na pracovišti přinášejí zaměstnavatelům snížení fluktuace, krátkodobé nemocnosti, pracovní úrazovosti a zlepšení spokojenosti zaměstnanců. Pro samotné zaměstnance je důležitým přínosem zlepšení zdravotního stavu, snížení stresu, zvýšení spokojenosti s prací, apod. [1]

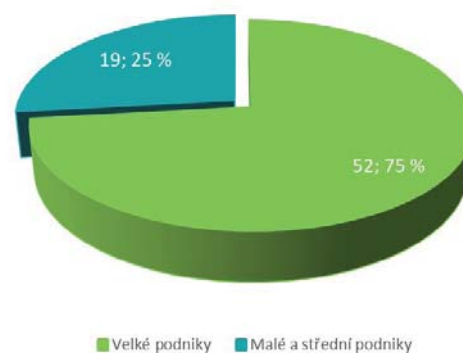
V České republice mají podniky možnost svou péči o zdraví svých zaměstnanců porovnat s jednotnými Kritérii kvality podpory zdraví a po úspěšném splnění podmínek soutěže „Podnik podporující zdraví“ získat ocenění na úrovni I., II. či III. stupně.

První ročník soutěže „Podnik podporující zdraví“ byl vyhlášen v roce 2005 v souladu s Usnesením vlády České republiky č. 1046, které bylo nazváno Dlouhodobý program zlepšování zdravotního stavu obyvatelstva ČR - zdraví pro všechny v 21. století. Tento dokument, zvaný krátce Zdraví 21, ve své části 13 ukládá Ministerstvu zdravotnictví ČR, Ministerstvu práce a sociálních věcí ČR a dalším organizacím spolupracovat na tvorbě projektu „Podnik podporující zdraví“ a na jeho zavádění do praxe v České republice. Každoročně od roku 2005 je hlavním hygienikem České republiky oficiálně vyhlašován nový ročník soutěže o titul „Podnik podporující zdraví“. Organizaci a vyhodnocování soutěže zajišťuje Státní zdravotní ústav, Centrum hygieny práce a pracovního lékařství. [2]

Úroveň kvality podpory zdraví na pracovišti mezi jednotlivými podniky lze porovnávat a hodnotit pomocí Kritérii kvality podpory zdraví na pracovišti (<https://www.podnikpodporujiczdravi.cz/kriteria/>). Kritéria slouží nejenom k hodnocení projektů podpory zdraví na pracovišti, ale i jako pomoc již při jejich plánování. Hodnotící kritéria jsou zpracována odděleně pro velké a pro malé a střední podniky. Kritéria hodnotící velké podniky jsou rozdělena do osmi sekcí, kritéria pro malé a střední podniky jsou jednodušší a skládají se ze tří sekcí. [3, 4]

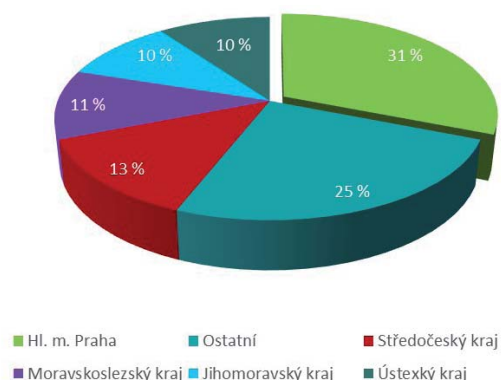
Současný stav

Do roku 2018 proběhlo 14 ročníků soutěže (2005 - 2018), celkově se zapojilo již 71 podniků s více než 100 000 zaměstnanci. Opakovaně se certifikuje 77 % těchto podniků (certifikát je vydáván na dobu 3 let), souhrnně bylo provedeno 168 auditů na pracovištích těchto podniků. Mezi oceněnými podniky bylo 52 velkých podniků (s více než 250 zaměstnanci) a 19 podniků malých či středních (Graf 1).



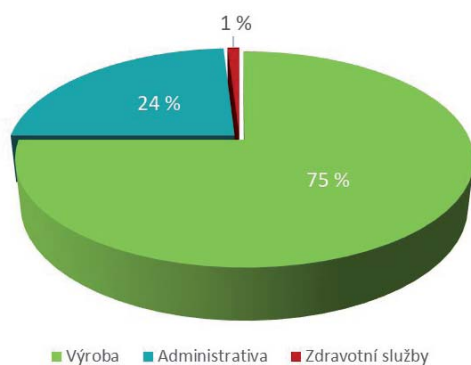
Graf 1 Rozložení dle velikosti podniků
Zdroj: Státní zdravotní ústav, CHPPL

V Grafu 2 jsou znázorněny zapojené podniky dle krajů sídla společnosti. Nejvyšší zastoupení má kraj Hl. m. Praha. Kraje Plzeňský a Karlovarský nemají za trvání soutěže žádný zapojený podnik.



Graf 2 Zastoupení podniků dle krajů v %
Zdroj: Státní zdravotní ústav, CHPPL

Pokud zohledníme obory činnosti zúčastněných podniků a zjednodušeně je rozdělíme na podniky spíše administrativního charakteru, zdravotní služby a podniky výrobního charakteru, můžeme pozorovat převahu zaměstnanců s aktivní podporou zdraví ve výrobních podnicích (Graf 3).



Graf 3 Rozložení dle činnosti podniků v %
Zdroj: Státní zdravotní ústav, CHPPL

Vzhledem k demografickým trendům, stárnutí pracovní populace a s tím souvisejícím nárůstem chronických onemocnění, je podpora zdraví na pracovišti stále více aktuální.

Za hlavní rizikové faktory chronických onemocnění v populaci jsou považovány kouření, nezdravý způsob stravování, nedostatečná fyzická aktivita (faktory životního stylu) a dále vysoký krevní tlak, vysoká hladina cholesterolu v krvi, nadváha a diabetes mellitus (metabolické rizikové faktory). [5]

Metody

Kvalitní program podpory zdraví na pracovišti musí vycházet z analýzy potřeb, zdravotního stavu zaměstnanců a dalších specifíků dané pracovní populace. V první fázi programu je důležitá pečlivá analýza pracovních rizik, zdravotního stavu a charakteru pracovní populace (věk, pohlaví, kvalifikace, zájmy apod.), ze které vychází plán celého projektu podpory zdraví na pracovišti. Součástí projektů podpory zdraví na pracovišti jsou nejčastěji aktivity kompenzující pracovní rizika, výchova ke zdravému stravování korespondující s nabídkou závodní jídelny či kantýny, nabídka sportovních aktivit na pracovišti i mimo něj a podpora odvykání kouření. Důležitou součástí je také management pracovního stresu, příjemná pracovní atmosféra a fungující komunikace.

Na proběhlé aktivity pak navazuje vyhodnocení získaných výsledků a přínosů programu, zpětná vazba pro zúčastněné zaměstnance a příprava dalšího projektu, který pokračuje v úspěšných postupech předchozího projektu. Tato fáze se poučí z nedostatků programu předchozího projektu a řeší novou aktuální problematiku, neboť podpora zdraví na pracovišti by neměla být jen výčetem jednotlivých či ojedinělých aktivit, ale setrvalou a kontinuální péčí o zaměstnance. Cyklus projektu je znázorněn v obr. 1.

Pro potřeby soutěže Podnik podporující zdraví jsou používána jednotná Kritéria kvality podpory zdraví na pracovišti již od roku 2005. Základem těchto kritérií byla verze Evropské sítě podpory zdraví na pracovišti, která byla zpracována na základě praktických zkušeností z podniků - příkladů dobré praxe; i naše dlouhodobé používání potvrzuje jejich kvalitní zpracování. Tato kritéria jsou široce použitelná, velmi uživatelsky vstřícná a poskytující kvalitní zpětnou vazbu i pro samotné podniky při jejich opakovaném používání.



Obr. 1 Cyklus programu podpory zdraví na pracovišti
Zdroj: Státní zdravotní ústav, CHPPL

Pracovní skupina zajišťující podporu zdraví na pracovišti by měla být několikačlenná a složená z různých odborností (personalista, specialista BOZP, zástupce zaměstnanců, poskytovatel pracovnílékařských služeb, ergonom, fyzioterapeut, nutriční poradce apod.).

Celé vedení firmy musí být projektu nakloněno, vnímat jej jako důležitou součást péče o zaměstnance a musí jej finančně podpořit.

Jednotlivé aktivity v rámci programů podpory zdraví na pracovišti jsou zaměřeny zejména na oblast zdravého životního stylu - racionální strava, dostatečná fyzická aktivita, nekouření, management stresu. Dalším důležitým cílem je prevence a rehabilitace rizik poškození zdraví vyplývajících z náplně práce.

Zaměření aktivit

Pracovní rizika

Zaměstnavatelé dbají na dodržování všech preventivních lékařských vyšetření, která rozšiřují nad rámec legislativních požadavků o další doplňující vyšetření, poskytují zdarma preventivní očkování (proti chřipce, hepatitidě, klíšťové encefalitidě).

Vedení firmy dbá na poskytování nadstandardních osobních ochranných pracovních prostředků - jsou poskytovány individuálně připravené ortopedické vložky do pracovní obuvi, bezpečnostní dioptrické brýle, bederní pásy, bandáže zápěstí atd.

Ve firmách jsou pravidelně pořádány Dny zdraví, kde mají zaměstnanci možnost nechat si změřit cholesterol, hladinu krevního cukru, BMI, fyzickou zdatnost, vyšetřit pigmentová znaménka a kožní skvrny, zrakovou ostrost, plosky nohou pomocí pedoskopického přístroje apod.

Strava

Všechny námi oceněné podniky dbají na nabídku kvalitního stravování pro zaměstnance v závodních jídelnách, a to pro všechny směny. Rozšiřují nabídky o „fit“ varianty, informují o energetické a výživové hodnotě pokrmů, rozšiřují nabídku zeleninových salátů a čerstvého ovoce. Jsou také firmy, které poskytují stravu, saláty a nápoje zcela zdarma.

Pokud není možnost závodního stravování, poskytují firmy zaměstnancům alespoň zázemí v kuchyňkách, odpočinkových místnostech a na intranetu doporučují menu kvalitních restaurací v okolí. Některé z nich pořádají kurzy vaření, soutěže ve výrobě domácích dezertů, pomazánek nebo salátů.

Zajímavou aktivitou jsou formy zážitkových snídaní (ve firmách administrativního charakteru) spojených s nutričním poradenstvím a podporou týmové spolupráce. Narůstá také počet firem, které se připojují k aktivitě Brain&Breakfast, což jsou inspirativní přednášky přenášené živě v ranním čase a jejich témata jsou zaměřena na osobní rozvoj, společnost, spokojenost či vědu.

Pohyb

Firmy pořádají lekce různých typů cvičení na pracovišti i mimo pracoviště (pilates, jóga, zdravá záda), společné běžecké tréninky, sportovní turnaje pro zaměstnance (fotbal, badminton, basketbal, volejbal), vlastivědné procházky, finančně přispívají na startovné do hromadných soutěží apod.

Zaměstnancům jsou nabízeny různé rehabilitační a rekondiční postupy, masáže, služby fyzioterapeuta, příspěvky na rekreační a lázeňské pobyty apod.

Kouření

Kouření je na všech pracovištích zakázáno. Kuřákům zaměstnavatelé zajišťují odborné přednášky na téma odvykání kouření, individuální poradenství, poskytují balíčky s prostředky na odvykání kouření, někdy i finanční odměnu za nekouření.

Stres

Pracovní stres a psychosociální rizika jsou v současné době přítomny na většině pracovišť a jejich negativní dopady na psychické i fyzické zdraví jsou jasně prokázány.

Zaměstnavatelé v podnicích podporujících zdraví pečují o své zaměstnance tím, že maximálně přizpůsobují charakter a organizaci práce možnostem zaměstnanců, dále je vzdělávají a doškolují, poskytují flexibilní pracovní úvazky či práci z domova, vycházejí vstříc rodičům malých dětí. Nedílnou součástí tohoto procesu je sladění pracovního a rodinného života.

V řadě firem je zajištěna i psychologická první pomoc, telefonní helplinka pro akutní stresové situace, pravidlem je podporující tým spolupracovníků i nadřízených.

Výsledky

Výsledkem programů podpory zdraví na pracovišti je snižování krátkodobé pracovní neschopnosti, fluktuace a pracovní úrazovosti, zvýšení spokojenosti a loajality zaměstnanců, zlepšení jejich zdravotního stavu a zvýšení produktivity podniku.

V některých oceněných podnicích klesla fluktuace i o 10 %, v ostatních podnicích je trvale na nízké úrovni, což dokazuje i zvyšující se průměrný věk zaměstnanců. Krátkodobá pracovní neschopnost je na úrovni kolem 2 - 3 % a spokojenost zaměstnanců je na vysoké úrovni.

Podpora zdraví na pracovišti může být kvalitním nástrojem v ochraně zdraví zaměstnanců a zlepšení kvality jejich života.

Závěr

Podpora zdraví na pracovišti je důležitým nástrojem v péči o zdraví zaměstnanců. Její potřebnost a přínos jsou dostatečně prokázány jak v oblasti zdravotní, tak finanční. Nabývá na aktuálnosti i vzhledem k demografickým trendům stárnutí pracovní populace. Podnik může pomocí těchto postupů získat výraznou akceleraci profitability a výkonnosti a snížení nákladů způsobených absentismem a presentismem.

V celostátním měřítku je počet českých podniků účastnících se soutěže „Podnik podporující zdraví“ jen zlomkem procenta celkového počtu podniků a organizací v České republice, ty však představují absolutní špičku v péči o zaměstnance.

Podpořeno MZ ČR - RVO (Státní zdravotní ústav - SZÚ, 75010330).

Použitá literatura

- [1] *Workplace health promotion*, WHO, [online]. [cit. 2019-05-01], dostupné z: https://www.who.int/occupational_health/topics/workplace/en/index1.html.
- [2] JANOŠOVÁ, K.; KOŽENÁ, L.; LIPŠOVÁ, V.: *Deset let soutěže Podnik podporující zdraví*. Praha. Státní zdravotní ústav. 2015. ISBN 978-80-7071-346-4.
- [3] LIPŠOVÁ, V. a kol.: *Kritéria kvality podpory zdraví na pracovišti*, 2. přepracované a doplněné vydání. Praha. Státní zdravotní ústav. 2016. ISBN 978-7071-370-9.
- [4] Podnik podporující zdraví.: *Podnik podporující zdraví: kritéria* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://www.podnikpodporujicizdravi.cz/kriteria/>.
- [5] ČAPKOVÁ, N. a kol.: *Zdravotní stav české populace, výsledky studie EHES 2014*. Praha. Státní zdravotní ústav. 2016. ISBN 978-80-7071-356-3.

Zvýšení ochrany zaměstnanců v souvislosti s působením psychosociálních rizik

Increased Employee Protection from Psychosocial Risks at Work

MUDr. Vladimíra Lipšová¹

Mgr. Kateřina Bátorová¹

Ing. Jana Zónová¹

PhDr. Ludmila Kožená¹

Mgr. et Mgr. Josef Senčík²

¹Státní zdravotní ústav, Centrum hygieny práce a pracovního lékařství

Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10

²Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.

Jeruzalémská 1283/9, 110 00 Praha 1 - Nové Město

vladimira.lipsova@szu.cz, sencikj@vubp-praha.cz

Abstrakt

Psychosociální rizika na pracovišti vyplývají z charakteru a organizace práce, mezilidských vztahů na pracovišti a z vyvážení pracovního a rodinného života. Jejich vliv se může negativně projevit na psychickém i fyzickém zdraví zaměstnance. Psychosociální rizika mají prokázáný dopad na pracovní výkon, absentismus, fluktuaci, pracovní neschopnost i úrazovost. Na základě metodiky zpracované pro evropskou kampaň SLIC 2012 „Analýza psychosociálních rizik“ jsme měli možnost porovnat data u několika různých profesních skupin, jež budou sloužit jako referenční údaje pro dvouletý projekt s cílem vytvořit poznatkovou základnu pro doplnění právních předpisů a vytvoření doporučení pro zaměstnavatele i zaměstnance.

Klíčová slova

Psychosociální rizika, profesní skupiny, prevence, zdraví.

Abstract

Psychosocial risks at the workplace are connected with the character and organization of work, with the human relations there and with the balanced work and family life. They can negatively influence mental and physical health of an employee. Psychosocial risks have also an established impact on the job performance, absenteeism, employee turnover, absence at work from the health reasons and work injuries. With the use of methods for the European campaign SLIC 2012 „Psychosocial risks assessment“ we were able to compare data of several different professional groups which will be employed as reference information for the 2-year project. The aim of this project is a building of the information basis for legal provisions completion and for the recommendations of both the employers and employees.

Keywords

Psychosocial risks, professions, prevention, health.

Úvod

Psychosociální rizika související s prací mohou být zdrojem pracovního stresu stejně jako jiné faktory pracovní zátěže. Souvisejí zejména s organizací práce a pracovní náplní, vztahy na pracovišti i mimo pracoviště. Je prokázáno, že výskyt těchto rizik na pracovišti souvisí s nižším pracovním výkonem, zvýšeným absentismem a zvýšeným rizikem pracovních úrazů a má negativní dopad na psychické i fyzické zdraví zaměstnance.

Psychosociální rizika lze rozčlenit do 10 oblastí dle vzoru dokumentu zpracovaného Světovou zdravotnickou organizací - „Guidance on the European Framework for Psychosocial risk management - WHO 2008“. [1]

- charakter práce;
- pracovní zátěž, pracovní tempo;
- rozvržení práce;
- rozhodování o práci;
- pracovní prostředí a vybavení;
- firemní kultura;
- mezilidské vztahy na pracovišti;
- role v organizaci;
- kariéerní postup;
- sladění práce a soukromí.

Současný stav

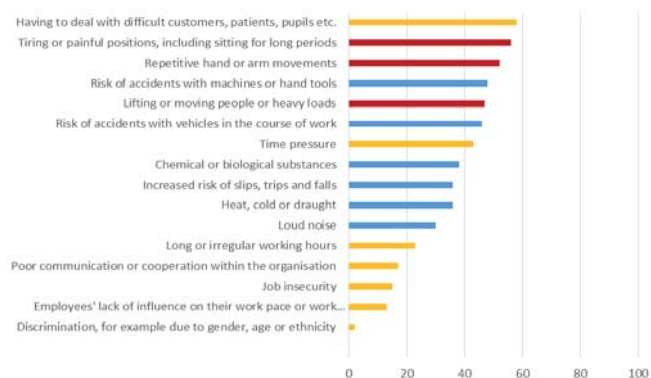
Psychosociální stres patří spolu s muskuloskeletálními onemocněními k rizikům, která vznikají komplexním působením mezi pracovními i mimopracovními faktory, což je činí o to náročnější na řešení. Na narůstající závažnost psychosociálních rizik a nutnost důslednějších preventivních opatření upozorňuje i aktuální dokument Evropské Komise z ledna 2017 hodnotící úroveň evropských nařízení v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (REFIT evaluation). [2]

Z dokumentu REFIT vyplývá, že přestože stávající evropská legislativa v této oblasti je stále aktuální a platná, tak v případě těchto rizik není zcela jasné jaké typy opatření a na jakých úrovních je třeba provádět, aby došlo ke zlepšení situace na pracovištích. [2]

V České republice ochrana před psychosociálními riziky není specificky v celé své šíři pokryta žádným legislativním opatřením, ovšem z několika právních norem lze čerpat alespoň částečnou či přenesenou oporu pro nápravná opatření. Jde o několik rámcových směrnic a dohod v rámci EU, zejména rámcovou směrnicí o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci (89/391/EHS), rámcovou dohodu o pracovním stresu (2004) a rámcovou dohodu o obtěžování a násilí v zaměstnání (2007). Z českých právních norem lze aplikovat některá ustanovení Zákoníku práce (č. 262/2006 Sb.) a částečně i Vyhlášku o zařazování prací do kategorií (č. 432/2003 Sb.), kde například v rámci rizika psychické zátěže lze hodnotit práci ve nuceném tempu, práci spojenou s monotonií (jak pohybovou, tak úkolovou) a práci ve třísměnném a nepřetržitém provozu. [3]

Přítomnost psychosociálních rizik na pracovišti udává až 60 % evropských podniků, ovšem tématem školení v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci jsou tato rizika jen ve 37 %, jak uvádí studie ESENER 2. [4]

Na obrázku lze vidět, že mezi hlavní udávaná rizika patří komunikace s náročným externím klientem, práce pod časovým tlakem, dlouhá pracovní doba, nejistota zaměstnání či nedostatečná komunikace a spolupráce v rámci pracoviště. [4]



Obr. 1 Rizikové faktory na pracovišti (% ze všech sledovaných podniků, EU-28, psychosociální rizika vyznačena žlutou barvou)

Vliv psychosociálních rizik na zdraví

Dle Světové zdravotnické organizace jsou poruchy duševního zdraví jednou z hlavních příčin časného odchodu do důchodu, pracovní neschopnosti, poškození zdraví či nízké produktivity. Depresivní a úzkostné poruchy mají významný ekonomický dopad, odhadované ztráty v produktivitě jsou celosvětově vyčísleny až na 1 bilion (1x10¹²) dolarů ročně. [5]

V České republice je pracovní stres negativně vnímán u 49 % zaměstnanců, projevy klinicky závažné deprese má téměř 7 % a lehké depresivní obtíže až 30 % pracovní populace. [6]

Pracovní neschopnost pro poruchy duševního zdraví představuje v České republice 2,5 % všech pracovních neschopností (8. pořadí v příčinách pracovních neschopností), ovšem jedná se o neschopnosti s velmi dlouhou dobou trvání - průměrně 87,5 dne. [7]

Odborné studie potvrzují jasnou souvislost mezi některými charakteristikami práce (vysoké pracovní nároky, nízká míra kontroly, nespravedlivost ve vztahové oblasti, stres při práci, atd) a vznikem úzkostně depresivních poruch [8]. Mezi nejvýznamnější faktory patří:

- vysoké pracovní nároky;
- nízká míra kontroly;
- nízká sociální podpora na pracovišti;
- nerovnováha mezi úsilím a odměnou;
- nespravedlnost v procedurální oblasti;
- nespravedlnost ve vztahové oblasti;
- organizační změny;
- nejistota práce;
- časově omezený pracovní úvazek;
- atypická pracovní doba;
- konflikty a šikana na pracovišti;
- stres spojený s prací.

Psychosociální rizika v České republice

Státní zdravotní ústav již od roku 2012 sleduje pomocí anonymních dotazníků mezi zaměstnanci různých profesí úroveň psychosociálních rizik na pracovišti. Informace o subjektivně prožívaném stresu na pracovišti byly získány jako součást evropského projektu SLIC 2012, dalších grantových projektů, při odborných seminářích či v rámci dalších šetření na pracovištích.

Výsledky jen částečně ukazují odlišnosti mezi jednotlivými povoláními (například u profesí jednajících s náročným externím klientem), ale spíše potvrzují vázanost problematiky na dané pracoviště a pracovní kolektiv.

Legenda k následujícím grafům: *Psychosociální rizika - profese:*

H + R: hotely, restaurace (2012, 1456 dotazníků);

Z + S: zdravotnictví, soc. služby (2012, 467 dotazníků);

Z + S: zdravotnictví, soc. služby (2017, 575 dotazníků);

pivovary (2012, 552 dotazníků);

HP: hygieniči práce (2016 + 2018, 61 dotazníků);

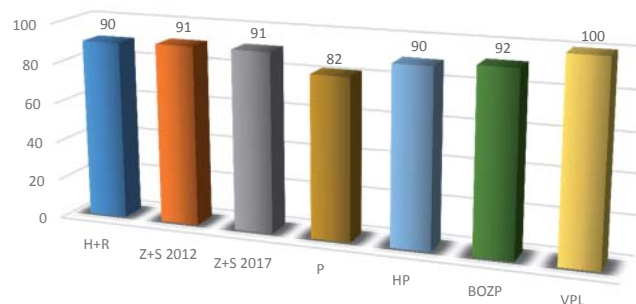
BOZP specialisté (2015 + 2016, 97 dotazníků);

VPL: všeobecní praktičtí lékaři (2017 + 2018, 57 dotazníků).

V následujících dvou grafech jsou znázorněny získané hodnoty nejlépe a nejhůře hodnocených otázek z anonymního Dotazníku pro zaměstnance. Mezi nejlépe hodnocené otázky napříč sektory a profesemi patří dotaz hodnotící vztahy na pracovišti „Máte dobré vztahy se svými kolegy?“ (Graf 1). Na tuto otázku kladně stoprocentně odpověděla skupina lékařů, ostatní profese jsou v rozmezí 82 - 92 % souhlasných odpovědí. Také ve skupině ze sektoru zdravotních a sociálních služeb zůstává toto hodnocení stále vysoké, a to i po 5tiletém intervalu (91 %). Výjimkou jsou údaje získané od zaměstnanců pivovarů, kde relativně nízká soudržnost ukazuje na nespokojenost zaměstnanců s poměry na pracovišti, za níž se mohou skrývat další zdroje stresu, a zároveň indikuje potřebu začít se zabývat danou situací podrobněji.

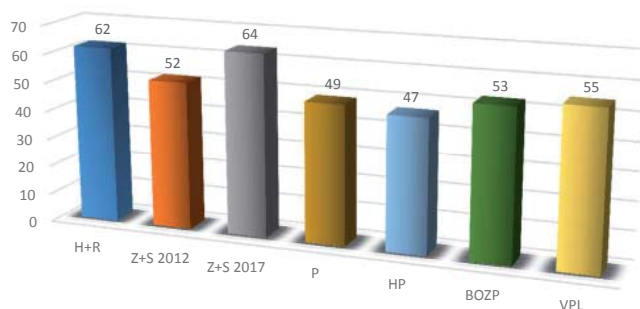
Naopak nejhůře vnímá většina profesí ohodnocení své práce, neboť na dotaz „Je váš pracovní výkon spravedlivě hodnocen?“ odpovědělo kladně pouze 47 - 64 % dotazovaných. Překvapivou informací pak může být i skutečnost, že ze skupiny všeobecných praktických lékařů se cítí spravedlivě ohodnoceno pouhých 55 % osob (Graf 2). Je nutno ovšem vzít v úvahu, že otázka navodí představu spíše finančního ohodnocení, což každý zaměstnanec vnímá značně subjektivně.

Odpovědi na tyto otázky se mohou značně měnit v závislosti na dalších faktorech, jako např. věk pracovníků nebo jejich zdravotní stav. Proto je nezbytné zaměřit se na psychosociální rizika u těchto konkrétních skupin zaměstnanců.



Graf 1 Máte dobré vztahy se svými kolegy? (ano v %)

Zdroj: Státní zdravotní ústav, CHPPL

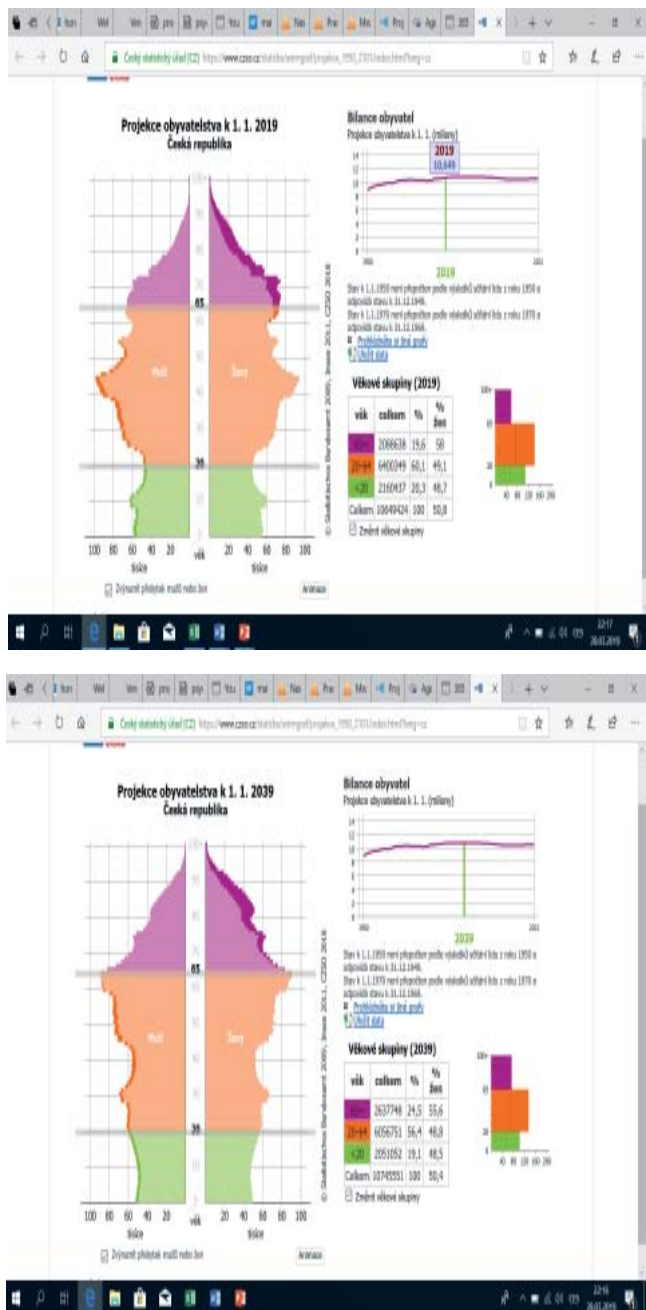


Graf 2 Je váš pracovní výkon spravedlivě hodnocen? (ano v %)

Zdroj: Státní zdravotní ústav, CHPPL

Současné sociodemografické trendy v České republice ovlivňují výraznou měrou charakter pracovní populace. Pracovní populace stárne, zaměstnanost osob do 25 let věku a žen s malými dětmi je nízká, na pracovním trhu je málo zkrácených pracovních úvazků. Dá se předpokládat, že tyto specifické skupiny zaměstnanců mohou být citlivější k dopadům psychosociálních rizik.

Stárnutí pracovní populace je dobře znázorněné na obr. 2 pomocí animace projekce obyvatelstva České republiky k 1. 1. 2019 a 1. 1. 2039. Zde je zřejmý celkový úbytek pracovní populace a posun největšího počtu zaměstnanců ze skupiny 40+ do věkové skupiny 60+ v roce 2039.



Obr. 2 Projekce obyvatelstva České republiky
Zdroj: Český statistický úřad (https://www.czso.cz/staticke/animgraf/projekce_1950_2101/index.html?lang=cz)

Současný výzkumný úkol, na němž spolupracuje Výzkumný ústav bezpečnosti práce a Státní zdravotní ústav, je dvouletý projekt (2019 - 2020) „Zvýšení ochrany zaměstnanců v souvislosti s působením psychosociálních rizik“, se bude zaměřovat zejména na zhodnocení úrovně psychosociálních rizik u těchto specifických

skupin zaměstnanců. Jeho cílem je zmapování této problematiky a vytvoření komplexní poznatkové základny pro tvorbu, úpravu a doplnění právních předpisů v daném směru a vytvoření souboru doporučení pro zaměstnavatele i zaměstnance.

Financováno z projektu *Institucionální podpory MPSV - V08-S4 „Zvýšení ochrany zaměstnanců v souvislosti s působením psychosociálních rizik“*.

Použitá literatura

- [1] PRIMA-EF: *Guidance on the European Framework for Psychosocial Risk Management: A Resource for Employers and Worker Representatives*. (Protecting workers' health series, 9), WHO 2008.
- [2] COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT: *Ex-post evaluation of the European Union occupational safety and health Directives (REFIT evaluation)* [online]. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52017SC0010>.
- [3] LIPŠOVÁ, V.; BÁTŘLOVÁ, K.; KOŽENÁ, L.: *Psychosociální rizika při práci*, Praha, Státní zdravotní ústav, 2018. ISBN 978-80-7071-382-2.
- [4] European Agency for Safety and Health at Work.: *Second European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER-2): Overview Report: Managing Safety and Health at Work* [online]. [cit. 2019-05-05]. ISBN ISSN 1831-9343. Dostupné z: <https://osha.europa.eu/en/surveys-and-statistics-osh/esener>.
- [5] *Mental health in the workplace, Information sheet, september 2017* [online]. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: https://www.who.int/mental_health/in_the_workplace/en/.
- [6] *Stres, deprese a životní styl v ČR*. 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy [online]. 2015 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <https://www.lf1.cuni.cz/stres-deprese-a-zivotni-styl-v-cr-lf1>.
- [7] Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR.: *Ukončené případy pracovní neschopnosti pro nemoc a úraz 2016* [online]. 2017 [cit. 2019-05-05]. ISBN 978-80-7472-166-3. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/publikace/ukoncene-pripady-pracovni-neschopnosti-pro-nemoc-uraz-2016>.
- [8] PTÁČEK, R.; VŇUKOVÁ, M.; RABOCH, J.: Pracovní stres a duševní zdraví - může práce vést k duševním poruchám? *Časopis lékařů českých*. 2017, (156), 81 - 87. ISSN 0008-7335.

Sledovanie zmien mechanických vlastností u protichemického odevu pri pôsobení fyzikálne - chemických vplyvov

Monitoring of Changes in Mechanical Properties of Chemical Protective Clothing under the Influence of Physical and Chemical Effects

Ing. Kristína Matušincová¹

doc. Bc. Ing. Linda Makovická Osvaldová, Ph.D.¹

doc. Ing. et Ing. Karel Klouda, CSc., Ph.D., MBA²

Ing. Jaroslav Hölzel²

¹Žilinská univerzita v Žiline

Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovenská republika

²Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.

Jeruzalémská 1283/9, 110 00 Praha 1 - Nové Město

matusincova.kristina@gmail.com

Abstrakt

Príspevok obsahuje porovnanie a analýzu zmien mechanických vlastností odevu (napr. napätie, sila pretrhnutia, modul pružnosti) pred testovaním a po testoch na prienik aerosóly nanočastíc. Prienik je sledovaný u jednotlivých častí odevu, ako sú rukávy, nohavice a hrud'.

V ďalšom kroku bolo vykonané sledovanie zmien časti odevu pri vystavení vzoriek silným kyselinám (kyselina sírová, kyselina dusičná), peroxidu vodíka, organickej zlúčenine, vodnej pare, vplyvu teploty a UV žiarenia.

V príspevku sa taktiež porovnávajú pocity pri teste v skúšobnej komore s publikovanými údajmi.

Kľúčové slová

Protichemický odev, modul pružnosti, napätí, fyzikálne - chemické faktory.

Abstract

An article includes a comparison and analysis of changes in clothing mechanical properties (e.g., tension, tear strength, elastic modulus) prior testing and after nanoparticle aerosol penetration tests. The breakthrough is observed in different parts of the garment, such as sleeves, trousers and chest. The next step was to monitor changes in the garment when exposed to strong acids (sulfuric acid, nitric acid), hydrogen peroxide, organic compound, water vapor, temperature and UV radiation. An article also compares the test feelings in the test chamber with published data.

Keywords

Protective clothing, modulus of elasticity, voltage, physical - chemical factors.

Ochranný odev

Pri rôznych nebezpečných zásahoch je dôležité, aby si hasiči vystavení nebezpečenstvu, chránili svoj život a tým aj svoje zdravie. Za týmto účelom sa na ochranu povrchu tela používajú rôzne druhy ochranných odevov, jeden z nich je nižšie popísaný.

Protichemický odev CLEAN AIR ULTIMATE

Protichemický odev CLEAN AIR ULTIMATE bol dodaný anonymnou firmou. Možno o ňom hovoriť ako o antistatickom odevu, ktorý je vyhotovený z horľavého materiálu a ktorý je tvorený dvomi vrstvami - vrstvený polyetylen a polypropylenová vnútorná vrstva. Oblek je určený k jednorazovému použitiu a je definovaný ako oblek proti kvapalným aerosólom, proti prieniku pevných častíc, proti postreku kvapalnými chemikáliami, proti kontaminácii rádioaktívnymi častami a proti nebezpečným mikroorganizmom, biologickým rizikám a infekčným chorobám.

Prienik aerosóly NaCl cez jednotlivé časti ochranného odevu

Protichemický ochranný odev CLEAN AIR ULTIMATE sme testovali na bežiacom páse v testovacej komore, kde sme zisťovali celkovú netesnosť ochranného odevu voči aerosólom NaCl. Na tomto druhu merania sa okrem mňa zúčastnili aj ďalší štyria dobrovoľníci, pričom každý z nás testoval dva druhy ochranného odevu. Na naše oblečenie, ktoré sme mali pod ochranným odevom, boli umiestnené jednotlivé sondy, ktoré merali prienik na jednotlivých miestach nášho tela - koleno, pás, hrud' (obr. 1a). Po oblečení do ochranného odevu (obr. 1b) som vstúpila do testovacej komory (obr. 1c).



Obr. 1 Oblečenie do testovaného ochranného odevu a inštalácia meracích sond a následné meranie prieniku aerosóly v testovacej komore

Získané výsledky som s pomocou pracovníka Výzkumného ústavu bezpečnosti práce v.v.i. v Prahe, kde sa testovanie uskutočnilo, spracovala a jednotlivé hodnoty prienikov som porovnala s hodnotami, ktoré sú stanovené v normách:

- ČSN EN ISO 13982-1:2005 Ochranný odev pro použití proti pevným částicím chemikálií,
- ČSN EN ISO 13982-2:2005 Ochranný odev pro použití proti pevným částicím chemikálií.

Tab. 1 Výsledky merania prieniku aerosóly

| Skúšajúca osoba | Vzorka č. | Cvičenie/odber | Koleno | Pás | Hrud' | Celkový priemer [%] |
|----------------------|-----------|----------------|--------|--------|--------|---------------------|
| Kristína Matušincová | 9 | pokoj | 1,537 | 0,0827 | 0,1832 | 1,0762 |
| | | chôdza | 1,8296 | 0,0989 | 0,1982 | |
| | | drepy | 4,9259 | 0,1003 | 0,7302 | |
| Kristína Matušincová | 10 | pokoj | 0,193 | 0,1314 | 0,3776 | 0,2644 |
| | | chôdza | 0,1851 | 0,1268 | 0,4377 | |
| | | drepy | 0,2219 | 0,1695 | 0,537 | |

Tab. 2 Celkový priemer prienikov všetkých skúšajúcich osôb

| Cvičenie/odber | Koleno | Pás | Hrud' | Priemer z cvičenia v % |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|
| Pokoj | 0,8092 | 0,2943 | 0,2093 | 0,4376 |
| Chôdza | 1,0035 | 0,4272 | 0,2308 | 0,5538 |
| Drepy | 3,0766 | 0,7875 | 0,4284 | 1,4308 |
| Priemer v mieste odberu | 1,6298 | 0,5030 | 0,2895 | 0,8074 |

Celkový priemer prieniku zo všetkých miest, pre všetky cvičenia (10 vzoriek), pre všetky testované osoby na odev je: 0,8074 %.

Testovaný protichemický ochranný odev vyhovuje normami stanoveným požiadavkám, pričom platí: $L_{jmn} 82/90 \leq 30 \%$ a $L_s 8/10 \leq 15 \%$. Znamená to, že 82 z 90 výsledkov, pri zaznamenávaní výsledkov priepustnosti počas pokoja, chôdze a pri vykonávaní drepy na jednotlivých miestach tela, na ktorých boli umiestnené sondy, má priepustnosť nižšiu ako 30 %. Tiež platí, že pri celkovom priemere prienikov každej vzorky, má 8 z 10 výsledkov priepustnosť nižšiu ako 15 %.

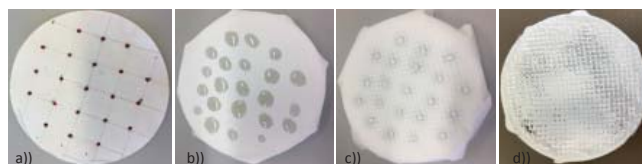
Prieniky na jednotlivých miestach odevu boli rôzne. Aj napriek tomu, že vyhovovali stanoveným normám ich hodnoty sa líšili niekoľko násobným rozdielom.

Vplyv fyzikálne chemických faktorov na zmenu mechanických vlastností

Na konkrétne vzorky sme podľa makety (obr. 2a) kapali anorganické a organické chemikálie. Kapali sme anorganické chemikálie ako H_2SO_4 - kyselinu sírovú (obr. 2b), HNO_3 - kyselinu dusičnú (obr. 2c), H_2O_2 - peroxid vodíka a organickú chemikáliu C_2H_6OS - dimethylsulfoxid. Všetky chemikálie sme na vzorkách nechali pôsobiť po dobu 60 minút. Po uplynutí tejto doby sme každú jednu vzorku s anorganickou chemikáliou opláchli 50 ml destilovanej vody, a každú jednu vzorku s organickou chemikáliou opláchli najprv 10 ml etanolu a potom 50 ml destilovanej vody. Takto opláchnuté vzorky sme vložili do elektrickej sušiarne MEMMERT ULE 400, kde bola nastavená teplota 35 °C.

Ďalšou časťou testovania odevu bolo zisťovanie, aké účinky má na neho pôsobenie vodnej pary. Jednotlivé časti obleku sme tiež ďalej testovali aj iným spôsobom. Po dobu približne 20 minút sme ochranný odev vystavili pôsobeniu UV žiarenia (obr. 2d), ktoré malo teplotu až 100 °C. Oblek sa úplne poškodil a stal sa nepoužiteľným. Na záver sme ešte časť ochranného odevu vystavili dlhodobému pôsobeniu zvýšenej teploty. Po dobu 24 hodín bola testovaná časť obleku umiestnená v sušičke, kde bola vystavená teplote 65 °C.

Jednotlivé časti odevu sa znehodnotili v rôznom rozsahu, čo sme následne preukázali pri trhaní jednotlivých častí na trhacom zariadení.



Obr. 2 Príprava jednotlivých vzoriek

Trhanie jednotlivých častí ochranného odevu na trhacom zariadení

Zisťovanie mechanických vlastností ochranných odevov sa vykonávalo v priestoroch Výzkumného ústavu bezpečnosti práce, v.v.i. v Prahe. Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i. v Prahe je certifikovaný ústav, ktorý vykonáva rôzne testovania na rozličných prístrojoch.

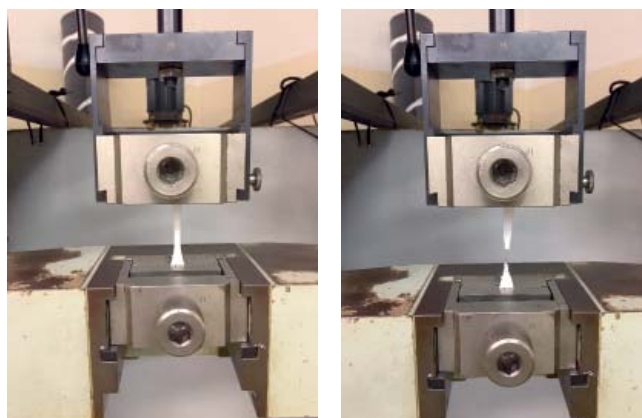
Vzorky ochranného odevu boli narezané na pružky šírky 15 mm a uchytené do trhacieho zariadenia na dĺžku 40 mm. Nasledovala ťahové namáhanie statickou silou. Merali sme napätie pri pretrhnutí vzorky a následne sme vypočítavali modul pružnosti „E“, ktorý vyjadruje tuhosť. Čím vyššia je hodnota E, tým je vyššia tuhosť materiálu.

Trhanie sa uskutočnilo v miestnosti, kde bola teplota 21,7 °C a vlhkosť vzduchu 58,7 %. Na trhanie bol použitý prístroj VEB THÜRINGER INDUSTRIEWERK RAUENSTEIN, ktorý bol čerstvo kalibrovaný pred našim meraním.

Sústava určená na trhanie jednotlivých vzoriek pozostáva z dvoch častí. Ľavú časť tvorí zariadenie z ktorého možno odčítať veľkosť sily, ktorou bola daná vzorka postupne napínaná a taktiež veľkosť sily pri ktorej došlo k roztrhnutiu vzorky. Pravou časťou je zariadenie, do ktorého sa skúmané vzorky upevnia a ktoré zároveň zaznamenáva dĺžku - Δl , pri ktorej došlo k roztrhnutiu vzorky.



Obr. 3 Trhacie zariadenie VEB THÜRINGER INDUSTRIEWERK RAUENSTEIN



Obr. 4 Trhanie vybranej vzorky ochranného odevu

Vyhodnotenie a analýza výsledkov

Nami získané hodnoty napätia a modulu pružnosti pre testovaný ochranný odev CLEAN AIR ULTIMATE sme získali krátkodobou, statickou, ťahovou silou a sú uvedené v tab. 3 až 11.

Tab. 3 Výsledky trhania nového ochranného odevu CLEAN AIR ULTIMATE

| Biely oblek - NOVÝ | Deformácia | Napätie [MPa] | Modul pružnosti [MPa] |
|--------------------|-------------|---------------|-----------------------|
| | ϵ | σ | E |
| LR | 2,00 | 10,67 | 5,43 |
| PR | 1,18 | 12,20 | 10,67 |
| LN | 1,38 | 6,10 | 4,54 |
| PN | 1,69 | 6,71 | 4,01 |
| H | 1,08 | 11,96 | 11,10 |
| Ø | 1,47 | 9,53 | 7,15 |

Tab. 4 Výsledky trhania použitého ochranného odevu CLEAN AIR ULTIMATE

| Biely oblek - POUŽITÝ | Deformácia | Napätie [MPa] | Modul pružnosti [MPa] |
|-----------------------|-------------|---------------|-----------------------|
| | ϵ | σ | E |
| LR | 1,59 | 11,27 | 7,12 |
| PR | 1,05 | 11,56 | 11,08 |
| LN | 1,87 | 6,30 | 3,39 |
| PN | 1,97 | 6,71 | 3,44 |
| H | 1,50 | 12,69 | 8,77 |
| Ø | 1,60 | 9,71 | 6,76 |

U nového ochranného odevu a odevu, ktorý bol jeden krát použitý v skúšobnej komore, sme pri vzorkách pripravených z rôznych častí ochranného odevu zistili rozdielne hodnoty deformácie, napätia a modulu pružnosti (LR - ľavá ruka, PR - pravá ruka, LN - ľavá noha, PN - pravá noha, H - hrud'). Získané výsledky možno vidieť v tab. 3 a 4.

Najvyšší modul pružnosti bol nameraný u vzorky z pravej ruky a hrude a to ako u nového ochranného odevu, tak aj u toho, ktorý prešiel testom na prienik aerosólov. Tuhosť nepoužitého a jedenkrát použitého ochranného odevu sa mierne líšila v prospech nového ochranného odevu.

Tab. 5 Výsledky trhania ochranného odevu CLEAN AIR ULTIMATE po pôsobení H₂SO₄

| Biely oblek - H ₂ SO ₄ | Deformácia | Napätie [MPa] | Modul pružnosti [MPa] |
|--|-------------|---------------|-----------------------|
| | ϵ | σ | E |
| LR | 1,04 | 11,68 | 11,59 |
| PR | 0,95 | 11,80 | 12,43 |
| LN | 1,00 | 12,00 | 12,06 |
| PN | 1,00 | 11,64 | 11,84 |
| H | 1,04 | 11,92 | 11,57 |
| Ø | 1,00 | 11,81 | 11,90 |

Ďalej sme sledovali vplyv fyzikálnych a chemických faktorov na zmenu mechanických vlastností nového ochranného odevu. Prehľad získaných hodnôt deformácie, napätia a modulu pružnosti popisujú tab. 5 až 11. V tabuľkách možno vidieť výsledky trhaní časti

ochranného odevu v dôsledku pôsobenia anorganických chemikálií H₂SO₄ - kyseliny sírovej, HNO₃ - kyseliny dusičnej, H₂O₂ - peroxidu vodíka a organickej chemikálie C₂H₆OS - dimethylsulfoxidu, vodnej pary, UV žiarenia a dlhodobého pôsobenia zvýšenej teploty.

Tab. 6 Výsledky trhania ochranného odevu CLEAN AIR ULTIMATE po pôsobení HNO₃

| Biely oblek - HNO ₃ | Deformácia | Napätie [MPa] | Modul pružnosti [MPa] |
|--------------------------------|-------------|---------------|-----------------------|
| | ϵ | σ | E |
| LR | 1,10 | 6,14 | 5,58 |
| PR | 1,12 | 6,30 | 5,70 |
| LN | 0,93 | 10,75 | 11,54 |
| PN | 1,17 | 5,98 | 5,11 |
| H | 0,99 | 11,35 | 11,45 |
| Ø | 1,06 | 8,11 | 7,88 |

Tab. 7 Výsledky trhania ochranného odevu CLEAN AIR ULTIMATE po pôsobení H₂O₂

| Biely oblek - H ₂ O ₂ | Deformácia | Napätie [MPa] | Modul pružnosti [MPa] |
|---|-------------|---------------|-----------------------|
| | ϵ | σ | E |
| LR | 0,99 | 10,42 | 10,60 |
| PR | 1,06 | 4,69 | 4,49 |
| EN | 1,10 | 5,37 | 4,92 |
| PN | 0,94 | 9,86 | 10,63 |
| H | 0,96 | 12,20 | 12,99 |
| Ø | 1,01 | 8,51 | 8,72 |

Tab. 8 Výsledky trhania ochranného odevu CLEAN AIR ULTIMATE po pôsobení C₂H₆OS

| Biely oblek - C ₂ H ₆ OS | Deformácia | Napätie [MPa] | Modul pružnosti [MPa] |
|--|-------------|---------------|-----------------------|
| | ϵ | σ | E |
| LR | 1,04 | 12,08 | 11,71 |
| PR | 0,94 | 11,15 | 11,93 |
| EN | 0,84 | 10,26 | 12,21 |
| PN | 0,97 | 11,07 | 11,47 |
| H | 1,03 | 11,76 | 11,46 |
| Ø | 0,96 | 11,26 | 11,76 |

Z nameraných hodnôt v tab. 5 až 8 možno konštatovať:

- zvýšenú tuhosť materiálu, v podstate rovnaké hodnoty, sme zaznamenali pri testovaní ochranného odevu kyselinou sírovou a dimethylsulfoxidom,
- nejednoznačné výsledky hodnoty tuhosti sme zaznamenali pri styku s kyselinou dusičnou a peroxidom vodíka.

Tab. 9 Výsledky trhania ochranného odevu CLEAN AIR ULTIMATE po pôsobení vodnej pary

| Biely oblek - VODNÁ PARA | Deformácia | Napätie [MPa] | Modul pružnosti [MPa] |
|-----------------------------|-------------|------------------|--------------------------|
| | ϵ | σ | E |
| ER | 1,48 | 7,15 | 5,01 |
| PR | 1,02 | 11,15 | 10,95 |
| EN | 1,05 | 11,80 | 11,41 |
| PN | 1,07 | 12,53 | 11,74 |
| H | 1,06 | 7,07 | 6,78 |
| Ø | 1,14 | 9,94 | 9,17 |

Tab. 10 Výsledky trhania ochranného odevu CLEAN AIR ULTIMATE po pôsobení UV žiarenia

| Biely oblek | Deformácia | Napätie [MPa] | Modul pružnosti [MPa] |
|-------------|------------|------------------|--------------------------|
| | ϵ | σ | E |
| UV žiarenie | 0,08 | 0,11 | 1,49 |

Tab. 11 Výsledky trhania ochranného odevu CLEAN AIR ULTIMATE po dlhodobom pôsobení zvýšenej teploty

| Biely oblek | Deformácia | Napätie [MPa] | Modul pružnosti [MPa] |
|-------------|------------|------------------|--------------------------|
| | ϵ | σ | E |
| 24 h, 65 °C | 1,15 | 6,34 | 5,69 |

Z nameraných hodnôt v tab. 9 až 11 možno konštatovať:

- nejednoznačné výsledky hodnoty tuhosti sme zaznamenali pri styku s vodnou parou,
- UV žiarenie spôsobuje degradáciu materiálu, rovnako dlhodobé pôsobenie zvýšenej teploty vedie k zníženiu modulu pružnosti.

Chemická odolnosť polypropylénu, ktorý je chápaný ako menej odolný polymér polyetylénu a to vďaka vodíku, ktorý je viazaný na terciárny uhlík, je predpokladom nižšej odolnosti k oxidačným látkam (oxidačná degradácia polyméru).

Vo všeobecnosti možno konštatovať, že difúzia do polymérov mení mechanické vlastnosti ochranného odevu. Čo sa týka jednotlivých výsledkov, tak možno skonštatovať, že kyselina sírová zvyšuje pevnosť, čo je spôsobené nárastom kryštalinity polypropylénu. Pri kyseline dusičnej možno zhodnotiť, že k degradácii nedochádza na povrchu, ale vnútri polymérov. Pri vzorkách s peroxidom vodíka sme dospeli k záveru, že peroxid vodíka síce nereaguje s polypropylénom, ale aj napriek tomu ovplyvňuje jeho mechanické vlastnosti.

Celková deformácia polymérov je časovo závislá. Môžeme konštatovať, že pri krátkodobom zaťažovaní sa polymér chová ako tuhý a pevný materiál, zatiaľ čo pri dlhodobom namáhaní je jeho deformácia väčšia a materiál je poddajný (plastický).

Metody umělé inteligence v operačních střediscích

Methods of Artificial Intelligence in Command Control Centres

doc. Ing. Pavel Šenovský, Ph.D.

doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D.

Ing. Petr Berglowiec

VŠB - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství
Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovic
pavel.senovsky@vsb.cz, vilem.adamec@vsb.cz,
petr.berglowiec@vsb.cz

Abstrakt

V ČR byl před nedávným dokončením přechod na další verzi informačních systémů podporujících činnost operačních a informačních středisek (OPIS). Naskytá se proto otázka, jak by bylo možné OPIS v budoucnu dále rozvíjet. Článek se zabývá stavem řešení, možnostmi a překážkami nasazení metod na bázi umělé inteligence na OPIS, jako jedné z cest pro generační obměnu systému OPIS ve střednědobém až dlouhodobém horizontu.

Klíčová slova

OPIS, HZS, umělá inteligence, metody strojového učení.

Abstract

In Czech Republic recently, command control centers were upgraded to use next generation of supporting information systems. With ending of that project, the question where to go from here arises. The article discusses state of the art, opportunities and obstacles presented by artificial intelligence methods in such centers as one possibility for generational upgrade its functionality in medium to long term.

Keywords

PSAP, Fire service, artificial intelligence, machine learning.

Úvod

Svět kolem nás se mění, přesto některé vnější průvodní znaky, jako třeba tvrzení, že *umělá inteligence má potenciál změnit svět*, jsou přítomna již desítky let. Základy oboru umělé inteligence položila trojice velikanů: Norbert Wiener (kybernetika), Claude Shannon (teorie informace) a Alan Turing (teorie výpočtů). V tomto smyslu jsou ale základy umělé inteligence totožné se základy informatiky jako takové.

Výzkum umělé inteligence se v průběhu let postupně měnil a vyvíjel. Už v 60. letech minulého století byly realizovány první pokusy o strojové zpracování jazyka (viz např. ELIZA¹ [1]) a inteligentní prohledávání prostoru řešení (viz např. General Problem Solver [2]). První výpočetní model neuronu byl navržen již v roce 1957 (Rosenblatt [3]). A světlé zítřky umělé inteligence (UI) se zdály být neodvratné.

Potom ale přišla léta osmdesátá a zjištění, že pro zpracování přirozeného jazyka je nutné zpracování gigantických objemů dat, na které informační technologie (IT) té doby nebyly připraveny. Na zvládnutí běžných znalostí, které si každý člověk jednoduše osvojí, avšak počítače takový základ neměly. Pro model perceptronu přišla zdrcující kritika Minského a Paperta [4] prokazující, že jeden perceptron nelze použít k natrénování jednoduché matematické

operace exkluzive or (XOR)... a nastala první zima umělé inteligence (1974-1980).

Druhý boom UI se datuje někdy mezi léta 1980-1987 a je spojován především s rozvojem expertních systémů (viz např. CLIPS [5]) a znalostním inženýrstvím. Zároveň došlo k obnově výzkumu neuronových sítí. Mezi léty 1987-1993 došlo k dalšímu kolapsu v oblasti UI, tentokrát v oblasti expertních systémů. Ukázalo se, že expertní systémy jako nástroje určené pro emulaci znalostí experta pomocí předem připravené báze znalostí, jsou sice jako nástroj robustní a mohou být přínosné, zároveň ale báze znalostí se definují velmi obtížně, nemají schopnost učit se, a jejich schopnost poskytovat správné odpovědi při zpracování vstupů, se kterými znalostní inženýr nepočítal, je velmi omezená. Proto pro většinu aplikací se příprava expertního systému prostě nevyplatí.

Od roku 1993 až do dneška pokračuje intenzivní rozvoj metod UI, byť i tady lze vysledovat jisté etapy. Za přelomový rok by mohl být považován rok 2010. V prvním období se výzkum zaměřil na tzv. multiagentní systémy (viz např. SWARM [6]). V multiagentních systémech jednotliví agenti vykonávají přesně vymezenou (specializovanou) činnost a předávají si informace přesně specifikovaným komunikačním protokolem mezi sebou. Komplexnost chování agentů tak plyne až z interakce různých agentů mezi sebou.

Pro toto období je také typické, že některé, v minulosti vyvinuté metody, jako např. neuronové sítě, se začínají extenzivně používat v robotice, dataminingu a řadě dalších aplikací.

Pro poslední období po roce 2010 je typické zaměření na velké objemy vstupních dat (big data) zpracovávané metodami označovanými souhrnně jako hloubkové učení (deep learning). „Velkými daty“ se obvykle rozumí objemy dat, které není možné zpracovat pomocí běžně dostupných databázových nástrojů. Přesná hranice, kdy data považujeme za velká přitom není nikde přesně stanovena. Orientačně lze ale jako hranici stanovit datové objemy řádově ve stovkách gigabajtů až terabajtech.

Ke zpracování takových objemů dat jsou pak vyžadovány specializované databáze označované souhrnně jako No SQL databáze, jako jsou např. Redis [7], MongoDB [8] nebo Cassandra [9].

Hloubkovým učením se rozumí použití gigantickým (i miliony neuronů), mnohavrstevných neuronových sítí, které jsou schopny se adaptovat i na objemy dat poskytovanými big daty. Adaptace takto rozsáhlých neuronových sítí ale vyžaduje použití specializovaného hardware, jako je např. TPU 3.0 (Tensor Processor Unit) Googlu nebo systém HGX-2 [10] od společnosti NVidia.

V průběhu let jsme se tak setkali s řadou průlomů ve výzkumu, následovanými zklamáními. Jaké jsou tedy možnosti využití nástrojů UI pro rozvoj činnosti operačních a informačních středisek, a jaké jsou překážky, které takovému rozvoji brání?

Stručná historie operačních středisek

Operační střediska složek záchranného systému jsou významným prvkem systému zdolávání mimořádných událostí ve státě. Jsou to kontaktní pracoviště určená k příjmu žádostí o poskytnutí státem garantované pomoci v nouzi, vysílání tomu odpovídajících sil a prostředků, jejich koordinaci a k podpoře řízení záchranných, likvidačních a dalších prací v místě zásahu.

¹ Pro program ELISA existují simulátory, viz např. <http://epanel.cz/eliza/eliza.php>.

Nutno říci, že operační střediska, (dále jen „OPIS“), prošla v posledních dvě stě letech bouřlivou proměnou spojenou s potřebami, ale i možnostmi, rozvíjející se industriální společnosti.

Kolem roku 1750 operační střediska neexistovala. Pro případ vzniku požáru v obcích v noci drželi noční stráž ponocní a hlásní, ve dne se spoléhalo na ostražitost lidí. Při vzniku požáru se poplach vyhlásoval zvoněním zvonů, troubením na trubku a křikem. Pomoc ze sousedních obcí se vyžadovala vysláním zvláštních jízdních posíl [11].

Jak postupovala elektrifikace a elektronizace společnosti, a rozvíjely se jednotlivé služby v telekomunikacích. Zdokonalovaly se nejen poplachové systémy u záchranných složek, ale i řada dalších služeb, které s tím byly spojeny. Kolem roku 1850 se do záchrannosti zavádí první veřejné tlačítkové telegrafické hlásiče požárů a požární telegrafy. V krátké době poté se již objevují telefony. V období mezi dvěma světovými válkami, a zejména pak po té druhé to jsou i radiostanice. To samozřejmě vyžadovalo i zřízení pracovišť pro jejich obsluhu - ohlašovatelů požárů a prvních dispečerských pracovišť, (dále jen „DP“). Převažuje hlasová komunikace na pevných linkách. Využívaná zařízení jsou zejména analogová.

V polovině 20. století fungovaly dispečerské služby jednotlivých složek bezpečnostního systému (HZS, ZZS, PČR) odděleně. Tísňová volání byla směřovaná dle topologie telefonní sítě a technických možností státního operátora; např. u HZS na jednotlivé stanice. Centralizaci příjmu tísňových volání na úrovni okresů začala plošná integrace dispečerských pracovišť. Technické vybavení odpovídalo tehdejšími technickým možnostem. Mezi pobočnými stanicemi a centrální stanicí probíhala hlasová komunikace na pevných telefonních linkách. Pro přenos informací na nadřazené orgány se využívalo telefonu a dálhopisné sítě. Centrální stanice, resp. pobočné stanice, již využívaly ke komunikaci s vyslanými jednotkami hlasovou rádiovou komunikaci. Později se radiová komunikace začala využívat i v místě zásahu při řízení zásahu.

Centralizace tísňového volání položila základ pro budování operačních středisek. Zařízení provozovaná na OPIS byla zprvu analogová. Pro vyhlásování poplachu výjezdové jednotce se využíval zvonek, siréna a místní rozhlas. Elektricky poháněná výjezdová vrata se ovládala dálkově z OPIS. Veškerá dokumentace o zjištění mimořádné události a průběhu její likvidace se vedla ručně na papíře. K informační podpoře patřily veřejné i interní telefonní seznamy, kartotéky ulic a skládací nástěnné mapy. Pro bezpečnostně významné objekty byly k dispozici zvláštní plány.

Výpočetní technika se začala na dispečerských pracovištích u ČR prosazovat po roce 1980. Jedno z prvních takových pracovišť bylo od roku 1985 na centrální stanici Hasičského sboru v Ostravě na bázi sálového počítače SM 4-20. Přejít na nové technologie zvýšil efektivitu činnosti pracoviště. Přinesl však i některé problémy - např. jak vytisknout příkaz k výjezdu (1 str. A4) do 30-ti sekund, což s tiskárnami dostupnými v té době představovalo netriviální problém.

Devadesátá léta minulého století se nesla ve znamení dalších změn. Změna státního zřízení a otevření státu novým podnikům a technologiím ze zahraničí otevřely netušené možnosti rozvoje také v řešení dispečerských pracovišť. Pokračující miniaturizace výpočetní techniky umožnila sálové počítače nahradit samostatnými pracovními stanicemi propojenými počítačovou sítí.

Ujala se také myšlenka prostorové integrace OPIS - společné provozování autonomních operačních středisek složek záchranného systému v jednom společném dispečerském sále. První takovým projektem v ČR bylo *Centrum tísňového volání* v Ostravě (CTV). Jednalo se o společné dispečerské pracoviště čtyř složek Integrovaného záchranného systému města Ostravy - hasičů, zdravotnické záchranné služby, městské policie a Policie České republiky. Zkušební provoz CTV byl spuštěn koncem roku 1994, do ostrého provozu bylo CTV uvedeno na podzim 1995.

Objektové sdružení operačních středisek přináší řadu výhod; od přijatelné výše nákladů na realizaci a zabezpečení provozu, přes zlepšení vzájemné komunikace mezi složkami, společnou správu sdílených informací, což umožnilo splynutí vícenásobného zpracování stejných informací až po společná technická obsluha komunikačních a informačních systémů, a další.

Integrace operačních středisek má i své nevýhody. V případě, že dojde k vyřazení operátorského pracoviště takového typu z provozu, má to pro systém zdolávání mimořádných a krizových situací značné důsledky. Provoz společných operačních středisek proto vyžaduje zvláštní bezpečnostní režim [12].

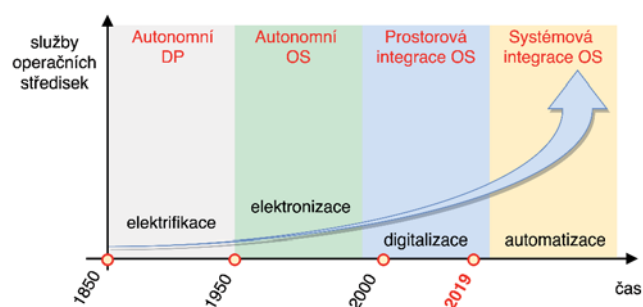
Nové administrativní členění ČR - vznik krajů od 1. 1. 2001 a zavedením nových právních předpisů v oblasti bezpečnosti [13, 14, 15], přineslo nejen centralizaci příjmu tísňových volání na úrovni krajů, ale i tomu odpovídající centralizaci operační činnosti. Došlo k vytvoření krajských operačních a informačních středisek HZS, integrovaných operačních středisek Policie ČR a krajských zdravotnických operačních středisek. V některých krajích byla tato změna provedena skokově - tj. z okresů přímo na kraj, v některých pak postupně - z okresů na tzv. sektorová operační střediska, a z nich pak na kraj.

S tím je spojeno i ukončení provozu CTV, ke kterému došlo v roce 2010. Jeho činnost přešla na Integrované bezpečnostní centrum Moravskoslezského kraje (IBC), představující kvalitativní skok v integraci činnosti složek IZS. Např. modernizovaný hardware i software umožňující kapacitně zvládnout činnost složek IZS na větším území, integraci dalších systémů a informačních zdrojů, jako je např. linka 112, e-Call a také využívání dalších centralizovaných zdrojů informací jako jsou např. základní registry, apod.

Vyvrcholení současných integračních snah v operačním řízení je projekt *Národního informačního systému IZS* (NIS IZS), realizovaný v letech 2007-2013 na úrovni krajů i centra.

Jeho spuštěním došlo k dalšímu zlepšení a urychlení činnosti na straně příjmu tísňových volání i vlastního operačního řízení [16].

Logický vývoj činnosti operačních středisek je znázorněn na obr. 1.



Obr. 1 Historie a budoucnost operačních středisek

Dnešní střediska OPIS lze tak charakterizovat jako vysoce specializovaná řídicí centra, která pro řízení využívají specializovaných informačních systémů a systémů pro podporu rozhodování. Tyto systémy v poslední generaci lze označit jako vysoce optimalizované. Samozřejmě, každý systém lze do určité míry pokračujícími investicemi do jeho rozvoje dále zlepšovat. Případný rozvoj e-Governmentu pak může přinést nové možnosti integrace dat, které umožní, aby tato postupná zlepšení byla ještě výraznější.

Přesto nelze očekávat v tomto ohledu „kvalitativní“ (generační) skok. Případný generační skok tak musí být zajištěn jinak - např. pomocí nástrojů umělé inteligence. Otázka ale je, kde přesně a k jakým činnostem OPIS lze tyto nástroje využít.

V obecné rovině lze tyto nástroje využít pro:

- 1) Automatizaci vybraných činností OPIS, které v současnosti vykonává člověk.
- 2) Nasazení nástrojů umělé inteligence uvnitř informačních systémů OPIS k zpřístupnění aktivit, které v minulosti nebyly dostupné.

Interakce OPIS s odběrateli služeb?

Personál v OPIS vykonává řadu činností - přijímá tísňová volání, vysílá síly a prostředky, poskytuje potřebné informace veliteli zásahu a další. Automatizovat lze přitom pouze ty činnosti, které je možno dobře strukturalizovat. Strukturalizací problému se přitom rozumí to, že jsou dobře definovány vstupy a výstupy procesu, a způsob, jakým jich bude dosaženo.

Vzhledem k rozsahu činností vykonávaných OPIS lze předpokládat, že většinu činností bude i do budoucna vykonávat člověk, protože ten jediný je schopen dostatečně flexibilně reagovat na vývoj situace.

Ze všech těchto činností OPIS jsou nejlépe strukturované ty, které se týkají příjmu tísňového volání, na straně jedné, a žádostí o poskytnutí doplňujících informací určitého typu veliteli zásahu na straně druhé.

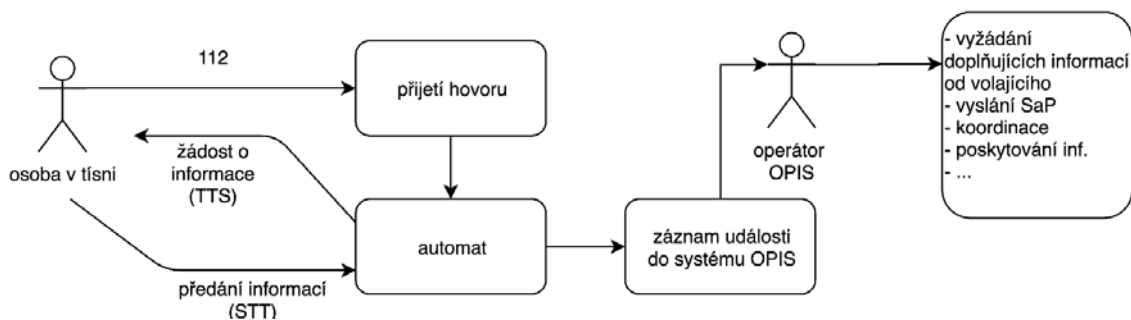
U příjmu tísňového volání je zcela jasný cíl - přijmout informaci o vzniku mimořádné události (žádost o poskytnutí pomoci). Operátoři jsou právě k tomuto úkolu cvičeni, a to včetně způsobu, jakým vést hovor, aby tyto informace získali.

Pro automatizaci jsou jako zájmové především informace typu: co, kde, kdy se stalo. Schématický způsob možného zpracování takové informace je znázorněn na obr. 2.

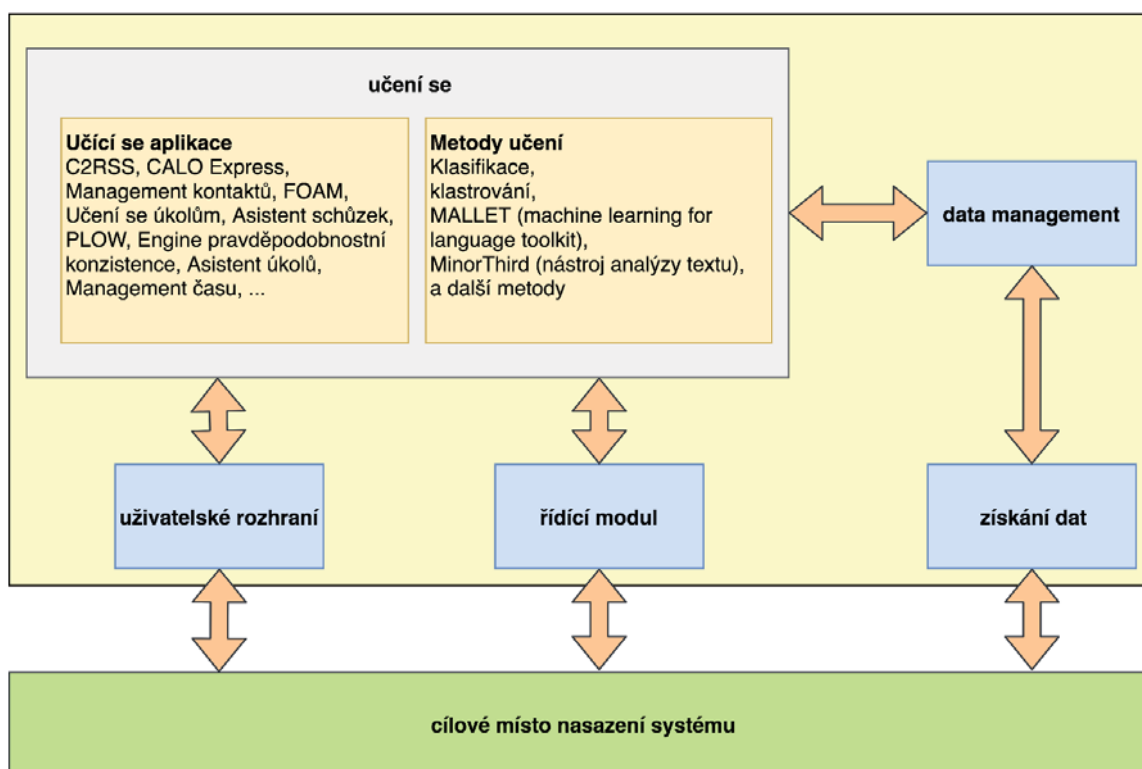
Na obr. 2 přijímá automat volání na nouzovou linku, např. 112. Hlasovou komunikaci s volajícím zajišťují engine STT (Speech to Text, hlas na text) a zpět pak TTS (Text to Speech, Text na hlas). Tento typ převodníků je dobře popsán a existuje řada implementací pro různé jazyky včetně češtiny.

Ze známějších převodníků TTS lze zmínit např. aplikaci pro Android Google Text-to-Speech [17], která podporuje taktéž češtinu nebo její novější a mnohem realističtější znějící verzi Google Cloud Text-to-Speech [18], založené na metodách strojového učení, která však dosud češtinu nepodporuje. Google TTS přitom podporuje také off-line režim, zatímco Cloud TTS ke své funkci vyžaduje stálé připojení k Internetu.

STT představuje náročnější problém. I zde existují implementace. Řada z nich je často dostupná již na úrovni operačního systému. Problém s převodem mluveného slova na text



Obr. 2 Přijetí tísňového volání automatem



Obr. 3 Architektura PAL (zdroj SRI International [24])

je ve způsobu, jakým mluvíme. Každý člověk má vlastní, do určité úrovně unikátní, způsob vyjadřování. Problémem je existence různých akcentů, nářečí, ale také poruch řeči, se kterými se systém musí vypořádávat. TTS je jednodušší v tom, že vstup je textový a jednotlivé symboly (písmena) jsou dobře definována.

Ze zajímavějších služeb, které STT zpřístupňují, je možno zmínit např. pokus o standard Web Speech API [19, 20] společnosti Google, která podporuje také češtinu. K tomu je však potřeba podotknout, že Web Speech API není oficiálním standardem, který by byl široce implementován v současnosti používaných technologiích.

Google pak komerčně nabízí vlastní STT engine v rámci svých cloudových služeb pod názvem Cloud Speech-to-text [21]. Služba v současnosti podporuje 120 jazyků včetně češtiny. K jejímu využití je ale potřeba připojení k internetu.

Jinou, v České republice poměrně populární aplikací pro převod mluveného slova na text, je Newton Dictate [22]. Tuto aplikaci se využívá extenzivně např. v justici, kde zjednodušuje práci zapisovatelům.

Samotné zpracování informací je pak záležitostí systému asistenta. Myšlenka, ze které byly odvozeny systémy asistentů není nová, základní principy fungování těchto asistentů byly vyvinuty a publikovány v rámci projektu CALO (Cognitive Assistant that Learns and Organizes) financovaném americkou DARPA. Projekt CALO byl zahájen v roce 2003 a skončil v roce 2008. Publikace a také softwarové komponenty projektu jsou k dispozici na stránkách SRI International [23].

Architektura projektem navrženého PAL (Personal Assistant that Learns) je znázorněna na obr. 3.

Architektura PAL je modulární [24]. Učící se komponenty představují jádro technologie, které musí být integrováno do cílového systému. Modul managementu dat spravuje data pro využití procesy učení se a odvozování. O shromažďování dat z různých zdrojů se stará modul získávání dat. Modul controleru poskytuje výkonné schopnosti pro správu interakcí mezi cílovým systémem a učícími se komponentami. Funkce uživatelského rozhraní je očividná.

Komplexita funkce osobního asistenta je tedy, dle výše uvedené architektury, přímo úměrná množství (zdrojům) dat a schopnosti je zpracovávat. Schopnosti asistenta tak vzrůstají postupně s narůstajícím množstvím datových zdrojů, metod a aplikací, které pokrývají relativně malé problémové domény, ale je možno je řetězit za sebou a získat tak funkčnost jinak nedostupnou na úrovni jednotlivých komponent systému.

Většina v současnosti vyvíjených osobních asistentů, pokud komponenty projektu CALO přímo neimplementuje z této architektury, alespoň filozoficky vychází.

Komponentu asistenta pro případné nasazení v systémech OPIS bude ale nutné vyvinout. Na rozdíl od systémů TTS/STT se nejedná o univerzálně použitelnou komponentu, ale vysoce specializovanou komponentu, kterou pravděpodobně mimo OPIS nebude nikdo používat.

Z pohledu případné implementace je výhodou, že stávající systém fungování OPIS zůstává v zásadě nezměněn, pouze by do něj přibyla nová technologická komponenta, která do systému bude zasílat informace místo manuálního zadání.

Diskuze možnosti automatizovaného přijímání tísňových volání

Z výše uvedeného vyplývá, že technicky je problém přijmu tísňových volání realizovatelný. To, že ale něco technicky lze udělat nutně neznamená, že bychom to skutečně měli udělat. Existuje řada výzev a otázek, které bude nutno vyřešit a zodpovědět, než takový systém bude moci být nasazen:

- 1) Etické otázky:
 - a. Má volající právo vědět, že mluví s robotem?
 - b. Kdo bude nést zodpovědnost za chybně přijaté tísňové volání?
- 2) Praktické výzvy:
 - a. Kde je hranice pro předání hovoru „živému“ operátorovi?
 - b. Je možné takový systém vyvinout tak, aby byl univerzálně použitelný napříč různými OPIS (různou technickou realizací OPIS)?
 - c. Jak bude zajištěn dlouhodobý rozvoj systému?
 - d. Je přijatelné, aby OPIS pro jednu ze svých klíčových činností byl závislý na cloudových službách?

Etické otázky souvisí s fungováním technologií na straně jedné a očekáváními, která může mít uživatel služby. Je vůbec použití takových technologií eticky přijatelné. Odpověď **ne** by mohla být odvozena z toho, že se jedná o službu, která je určena pro použití za nouzových situací, především v situacích život ohrožujících - pokud se ani pro tyto situace nebude využívat živý operátor, tak pro řešení kterých situací?

Argumentem pro odpověď **ano** by pak mohlo být, že každý reálný systém, a tedy systém OPIS, podléhá jistým kapacitním omezením. Technologie jsou pak dnes jednodušší škálovatelné než zvyšování počtu operátorů tísňových linek. Zde jsme limitováni počtem proškolených osob a také fyzickými místy, která potřebují pro realizaci své práce. V určitých limitních situacích tak ve skutečnosti nemusí otázka znít, zda je etické přijmout volání automaticky nebo je nutné využít živého operátora, ale spíše *zda je přijatelné, aby za takových mezních podmínek služba nebyla pro určitou část obyvatelstva dostupná (např. z kapacitních důvodů)?*

Samostatnou kapitolu pak tvoří otázka odpovědnosti za chyby automatizovaného systému. Co když v důsledku chybně přijatého tísňového volání zemře člověk? Tato otázka není nová, ani specifická pro funkci OPIS. Podobnou otázku dnes řeší např. firmy zabývající se vývojem samoříditelných aut.

Praktické výzvy souvisí s technickou realizací celého řešení, a to od řešení otázky předávání tísňového volání automat - operátor, až k otázkám, zda se má jednat o ucelené řešení od jednoho dodavatele, nebo se má jednat o modulární řešení umožňující vyměňovat jednotlivé komponenty systémy od různých výrobců? Samostatnou výzvu pak tvoří otázka, do jaké míry může záviset na dalších službách poskytovaných geograficky vzdálenou infrastrukturou.

UI pro automatizaci činností uvnitř OPIS

V moderním pojetí UI je intelligence odvozována z činnosti více či méně složitěho modulárního systému, kde jednotlivé moduly jsou specializovány na řešení různých úloh a jejich řetězení za sebou, čímž je dosahováno pokročilé funkčnosti. Úlohy mohou být zaměřeny např. na vyhodnocení obrazu, predikci vývoje sledované veličiny, apod. Moduly ale nemusí být založeny na metodách strojového učení - může se jednat např. o běžné výpočetní modely pro odhad rozptýlu nebezpečné látky v prostředí nebo zpracování dat pomocí běžných statistických metod.

Funkci řetězení a přijímání pokynů a poskytování odpovědí (integrační úlohu) může hrát asistenční systém v architektuře PAL, viz obr. 2 výše. Architektonické rozdíly proti současnému řešení činnosti OPIS jsou značné, viz tab. 1.

V tab. 1 jsou znázorněny pouze základní filozofické rozdíly, které jsou navíc do určité míry závislé na implementaci. Přes to všechno jsou rozdíly natolik velké, že náhrada 1:1 klasického systému systémem plně (nebo spíše ve značné míře) automatizovaným nebude možná. Zavádění prvků automatizace tak bude procesem dlouhodobým, který by měl postupně doplňovat nebo nahrazovat funkce klasických systémů.

Tab. 1 Klasická architektura vs automatizovaný OPIS

| Klasické systémy | Automatizovaný OPIS |
|--|--|
| Převážně monolitický systém | Modulární systém |
| Konektivita je limitována na předem vybrané další systémy | Možno jednoduše přidávat, připojovat nebo vyměňovat jednotlivé moduly |
| Systém má implementovanou funkcionalitu na určité úrovni, která se v čase nemění | Schopnosti v systému v čase rostou v souvislosti s tím, jak se vyvíjí funkčnost jednotlivých nasazených modulů |
| Centralizovány (provozovány z jednoho místa) | Decentralizovány (některé komponenty mohou vyžadovat je své funkci infrastrukturu třetí strany) |
| Člověk zajišťuje všechny funkce v systému | Člověk primárně plní kontrolní a koordinační funkci a doplňuje znalosti/schopnosti, kterými systém dosud nedisponuje |
| Únava, mentální rozpoložení operátora může mít vliv na poskytované služby | Únava, mentální rozpoložení může ovlivnit kontrolní funkce, základní činnosti nejsou ovlivněny těmito faktory |
| Odpovědnost má člověk | Odpovědnost má??? |
| Hlavní část investice při zavádění | Průběžná investice do údržby a rozvoje systému |
| Čas nasazení: dostupné v krátkém časovém horizontu | Čas nasazení: nutný výzkum a vývoj - z hlediska nasazení střednědobý/ dlouhodobý plánovací horizont |

Z okamžitého/krátkodobého hlediska nemají tedy systémy založené na „inteligentních“ technologiích potenciál nahradit současnou generaci systémů implementovaných na OPIS.

Důvodem pro uvažování o takové zásadní změně však je, že pro systémy založené na umělé inteligenci dosud nejsou známy z hlediska možné funkčnosti hranice - což prakticky znamená, že s použitím takových technologií se může zvýšit jak rozsah, tak rychlost, tak kvalita OPIS poskytovaných služeb.

Hlavní překážkou je fakt, že ačkoliv v obecné rovině existují technologie, jejichž přizpůsobení funkci OPIS vyžaduje poměrně extenzivní výzkum. Pokud uvažujeme možnosti nasazení nejmodernějších metod strojové učení (např. na bázi tzv. hloubkového učení), je potřeba značný výpočetní výkon - buďto výpočetní klastř nebo superpočítač. Příprava úloh k výpočtům pak vyžaduje zapojení odborníků na paralelní výpočty.

Závěr

OPIS v posledních letech prošla výrazným vývojem. Dnešní OPIS jsou schopna poskytovat lépe větší množství informací pro větší množství zasahujících složek IZS ve větším území. Jsme toho názoru, že z technologického pohledu je současná architektura na svém vrcholu. Další rozvoj sice může přinést dílčí zlepšení, taková zlepšení však nebudou tak výrazná, jako v minulosti.

Rozvoj oboru umělé inteligence, zejména pak metod strojového učení, však dnes poskytuje nové možnosti, které v minulosti nebyly dostupné. Jejich nasazení v rámci OPIS, ale nelze předpokládat v krátkodobém časovém horizontu, neboť pro jejich úspěšné nasazení je nutno realizovat poměrně obsáhlý výzkum zaměřený na workflow činností OPIS a identifikaci automatizovatelných činností, a následně pak využití vhodných metod strojového učení pro řešení jednotlivých identifikovaných dílčích kroků automatizace.

Vzhledem k tomu, že metody strojového učení, zejména pak tzv. „deep learning“, vyžadují k adaptaci specializovaných hardware, lze předpokládat, že postup zavádění bude pomalý. Hlavní část činnosti OPIS tak budou i v budoucnu zajišťovat stávající systémy, které by však postupně bylo vhodné doplňovat nástroji na bázi umělé inteligence.

Použitá literatura

- [1] WEIZENBAUM, J.: *Computer Power and Human Reason: From Judgment to Calculation*. San Francisco: W. H. Freeman & Co., 1976. 300 s. ISBN 978-0-7167-0463-8.
- [2] NEWELL, A.; SHAW, J.C.; SIMON, H.A.: Report on a general problem-solving program. In: *Proceedings of the International Conference on Information Processing*. 1959, s. 256-264.
- [3] ROSENBLATT, F.: *The Perceptron - A Perceiving and Recognizing Automaton*. Buffalo, N.Y.: Cornell Aeronautical Laboratory, Inc., 1957. 37 s.
- [4] MINSKY, M.; PAPERT, S.A.: *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*, Expanded Edition. 3 vyd. Cambridge, Mass: The MIT Press, 1987. 308 s. ISBN 978-0-262-63111-2.
- [5] CLIPS: *A Tool for Building Expert Systems* [online]. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: <http://clipsrules.sourceforge.net/>.
- [6] *Swarm* [online]. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: http://www.swarm.org/wiki/Main_Page.
- [7] SANFILIPPO, S.: *Redis* [online]. 2018. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: <https://github.com/antirez/redis>.
- [8] *MongoDB* [online]. mongodb, 2018. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: <https://github.com/mongodb/mongo>.
- [9] *Apache Cassandra* [online]. The Apache Software Foundation, 2018. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: <https://github.com/apache/cassandra>.
- [10] NVIDIA.: *NVIDIA HGX-2: The World's Most Powerful Cloud Server Platform for AI and HPC* [online]. [cit. 2018-06-4]. Dostupné z: <https://www.nvidia.com/en-us/data-center/hgx/>.
- [11] Řád k hašení ohně pro města zemská, městečka a dědiny Markrabství moravského, který vydala dne 21. srpna 1751.
- [12] ADAMEC, V.: Integrovaný dispečerský systém záchranných složek v Ostravě. In: *Sborník s konference Požární ochrana '96*. Ostrava: SPBI, 1996, s. 290-297, ISBN 80-902201-3-3.
- [13] Zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů.
- [14] Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.
- [15] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [16] HZS ČR.: Jednotná úroveň informačních systémů operačního řízení a modernizace technologií pro příjem tísňového volání základních složek integrovaného záchranného systému [online]. [cit. 2018-06-22]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/jednotna-uroven-informacnich-systemu-operacniho-rizeni-a-modernizace-technologiei-pro-prijem-tisnového-volani-zakladnich-slozek-integrovaného-zachranneho-systemu-402999.aspx>.
- [17] GOOGLE.: *Google Text-to-speech* [online]. [cit. 2018-06-6]. Dostupné z: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.tts&hl=en_US.
- [18] GOOGLE.: *Cloud Text-to-Speech - Speech Synthesis* [online]. [cit. 2018-06-6]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/text-to-speech/>.
- [19] GOOGLE.: *Web Speech API Demonstration* [online]. [cit. 2018-06-7]. Dostupné z: <https://www.google.com/intl/en/chrome/demos/speech.html>.
- [20] *Web Speech API Specification* [online]. [cit. 2018-06-7]. Dostupné z: <https://w3c.github.io/speech-api/speechapi.html>.

- [21] GOOGLE.: *Cloud Speech-to-Text - Speech Recognition* [online]. [cit. 2018-06-7]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/speech-to-text/>.
- [22] NEWTON TECHNOLOGIES.: *NEWTON Dictate 5 - Každé slovo může být zapsáno.* [online]. [cit. 2018-06-7]. Dostupné z: <http://www.newtondictate.cz/index.html>.
- [23] SRI INTRNATIONAL.: *PAL - Publications* [online]. [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: <https://pal.sri.com/publications/>.
- [24] SRI INTRNATIONAL.: *PAL - Architecture* [online]. [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: <https://pal.sri.com/architecture/>.

Previerkové cvičenie na únik plynného technického chlóru v mestskej krytej plavárni

Exercise for Leakage of Gaseous Technical Chlorine in the Town's Indoor Swimming Pool Area

Ing. Monika Šullová

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva
Ul. 1.mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika
Monika.Sullova@zilina.sk

Abstrakt

Uvedený článok rieši problematiku pripravenosti obce a jej možného ohrozovateľa pri úniku chemickej nebezpečnej látky a zabezpečenia ochrany obyvateľstva pred jej účinkami prostredníctvom vykonaného previerkového cvičenia. Previerkové cvičenie je zamerané na únik plynného technického chlóru v priestoroch mestskej krytej plavárne.

Kľúčové slová

Nebezpečná látka, účinky chemických nebezpečných látok, ochrana obyvateľstva, previerkové cvičenie.

Abstract

The article deals with the issue of the preparedness of the municipality and its potential endangered during the leakage of a chemical dangerous substance and ensuring the protection of the population against its effects by means of a check-up exercise. The screening exercise is aimed at leakage of technical chlorine gas in the urban indoor swimming pool area.

Keywords

Dangerous substance, effects of chemical dangerous substances, protection of the population, preliminary exercise.

Úvod

Slovenská republika rieši ochranu obyvateľstva v zmysle Zákona č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov. Paragraf 16 ods. 1 tohto zákona ukladá povinnosť právnickým osobám a fyzickým osobám podnikateľom pripravovať a zabezpečovať ochranu svojich zamestnancov a osôb prevzatých do starostlivosti (ďalej len OPdS), ktoré môžu svojou činnosťou ohroziť. Uvedené činnosti sú zahrnuté aj v Pláne ochrany obyvateľstva, ktorý sa vypracúva v zmysle vyhlášky č. 533/2006 Z. z. o podrobnostiach o ochrane obyvateľstva pred účinkami nebezpečných látok. Plán ochrany obyvateľstva tvorí súhrn dokumentov, ktoré obsahujú plán realizácie úloh a opatrení civilnej ochrany (ďalej len CO) a protiradiačných, protichemických a protibiologických opatrení. Opatrenia sa vypracúvajú pre prípad mimoriadnej udalosti (ďalej len MU) spojenej s únikom chemickej nebezpečnej látky (ďalej len CHNL) pri manipulácii, havárii v objekte, havárii pri preprave, teroristickom útoku alebo inom zámernom alebo náhodnom použití.

Jednou z činností pre pripravenosť riešenia uvedenej MU a znižovanie jej následkov je vykonávanie previerkových cvičení, pri ktorých sa preverí činnosť všetkých dotknutých osôb [1].

Mestská krytá plaváreň

Mestská krytá plaváreň (ďalej len MKP) v Žiline je prevádzkovateľom plaveckých bazénov a systému úpravy vody v bazénoch, kde sa dezinfekcia vykonáva pomocou plynného technického chlóru kategorizovaného ako nebezpečná chemická

látka. Celkové množstvo vybranej CHNL nedosahuje prahové hodnoty kategórie „A“ a týmto je zaradená ako prevádzka s podlimitným množstvom vybraných CHNL v zmysle zákona o prevencii závažných priemyselných havárií.



Obr. 1 Grafické znázornenie pásma ohrozenia v prípade úniku chlóru [4]

Ako jediná CHNL v prevádzke MKP v Žiline je v rámci technológie úpravy bazénovej vody (dezinfekcie) používaný plynný technický chlór, ktorý sa za prevádzkových podmienok technológie nachádza v primárnom systéme v plynnom alebo kvapalnom skupenstve.

Plynný technický chlór sa vyskytuje výhradne len v priestore malej chlórovne, v samostatnom technologickom objekte v suteréne v západnej časti budovy v objeme max. 250 kg. (štyri tlakové fľaše s objemom 62,5 kg). Malá chlórovňa predstavuje samostatnú miestnosť s predsieňou.

Vypočítané koncentračné limity pre možné vyhlásenie MS po vzniku MU s únikom toxického chlóru Cl_2 .

LC_{50} (615 ppm) = vypočítaná vzdialenosť - polomer = 97 metrov v smere vetra.

LC_{50} - stredná letálna koncentrácia, pri ktorej dôjde k mortalite minimálne 50 % osôb vystavených účinkom Cl_2 pre 5 až 10 minútovú expozíciu u nechránených osôb.

IDLH (10 ppm) = vypočítaná vzdialenosť - polomer = 667 metrov v smere vetra.

IDLH - hodnota koncentračného limitu par CHNL chlór pre okamžité nebezpečenstvo ohrozenia zdravia alebo života u nechránených osôb s časovou expozíciou do 30 minút [5].

Zámer cvičenia

Zámerom cvičenia je vykonanie súčinnostného, jednostupňového cvičenia na overovanie vypracovaných metodík činností cvičiacich s úlohou garanta cvičenia spoločnosťou Mestská krytá plaváreň (MKP), s.r.o. Žilina, ako ohrozovateľ obyvateľstva v meste Žilina a zapojenia viacerých prvkov krízového manažmentu za účelom zlepšenia súčinnostných väzieb s využitím telekomunikačných a informačných systémov - teoretická a praktická príprava.

Téma cvičenia

„Činnosť štábu CO (ďalej len CO) a jednotky CO v spoločnosti MKP, s.r.o. Žilina po vzniku MU spojenej s únikom CHNL - plynú technický chlór z tlakovej fľaše počas procesu skladovania pred objektom chlórovne a činnosť orgánov krízového riadenia zainteresovaných cvičiacich po vyhlásení mimoriadnej situácie (ďalej len MS) na území mesta Žilina“.

Pre cvičenie bol vybratý najrizikovejší havarijný scenár, kontinuálny únik technického chlóru z tlakovej fľaše - disperzia.

Preverovaná oblasť

Vykonaním cvičenia sa preveria protichemické opatrenia a prevencia ochrany zamestnancov a osôb prevzatých do starostlivosti.

Pracovné podmienky v čase cvičenia

V čase cvičenia sa spoločnosť nachádza v bežnej pracovnej prevádzke v rámci sanitárneho dňa. Počas dňa sa v plavárni nachádzajú zamestnanci a ostatné osoby podľa reálnej skutočnosti a to v počte:

- zamestnanci MKP: 19,
- cvičiace osoby za preverovaný subjekt: 17.

Zapojené cvičiace zložky

- a) Mesto Žilina:
 - a. členovia krízového štábu mesta v počte 5,
 - b. členovia Dobrovoľného hasičského zboru mesta v počte 6,
 - c. členovia Mestskej polície v počte 6,
 - d. členovia Slovenského červeného kríža v počte 4.
- b) Okresný úrad Žilina, Odbor krízového riadenia, Koordináčne stredisko Integrovaného záchranného systému Okresného úradu v Žiline.
- c) Vybrané právnické osoby v meste Žilina sídlia v zóne ohrozenia života a zdravia od MKP.

Ciele cvičenia

- a) vypracovať komplexnú dokumentáciu pre simuláciu cvičenia,
- b) vyškolit' zamestnancov ohrozovateľa na sebazáchranu a záchranu osôb prevzatých do starostlivosti v súlade s právnymi predpismi a normami Slovenskej republiky,
- c) zosúladiť vypracovanú metodiku činností orgánu krízového štábu a jednotky civilnej ochrany (ďalej len CO) predmetnej spoločnosti a zainteresovaných cvičiacich záchranných zložiek pri riešení úloh a opatrení po vzniku mimoriadnej udalosti,
- d) zabezpečiť v rámci cvičenia ochranu svojich zamestnancov, OPdS a dotknutého obyvateľstva pred pôsobením negatívnych účinkov CHNL - plyného technického chlóru,
- e) zistiť časy dojazdu záchranných zložiek na miesto udalosti,
- f) zistiť predpokladaný čas evakuácie ohrozených osôb z miesta ohrozenia,
- g) precvičiť časový sled informačného toku od vzniku MU ku ohrozeným právnickým subjektom.

Miesta vykonania cvičenia

- a) Krízový štáb Mestského úradu v Žiline - 1. poschodie, zasadačka MsÚ v Žiline miestnosť č. 104.
- b) Krízový štáb Okresného úradu Žilina - 6. poschodie, miestnosť č. 603 Okresného úradu Žilina, Janka Kráľ'a 4.
- c) Krízový štáb MKP - 1. poschodie, zasadačka, miestnosť č. 18.

Úlohy pre cvičiacich

- a) Metodicky precvičiť spôsob a postup zvolania členov orgánov krízového riadenia cvičiacich na určené pracoviská po získaní informácie o vzniku mimoriadnej udalosti.
- b) Spresniť a zoznámiť sa s plánmi ochrany obyvateľstva a plánmi ochrany zamestnancov a OPdS v súlade s vlastnou pôsobnosťou.
- c) Vykonať kontrolu vybavenosti pracoviska so zameraním sa na:
 - funkčnosť spojovacích prostriedkov,
 - ochranu členov orgánov krízového riadenia v súvislosti s možným pôsobením toxických účinkov CHNL na život a zdravie,
 - funkčnosť varovacej a vyznamenejacej techniky a iných informačných prostriedkov na zabezpečenie varovania a vyznamenej (sirény, rozhlas, megafón a pod.),
 - výpočtovú techniku (pre zabezpečenie informačného toku),
 - znalosť obsahu dokumentácie k cvičeniu.

Etapy cvičenia

- a) Príprava orgánov krízového riadenia a ostatných cvičiacich spojená s inštruktážou.
- b) Riešenie úloh a opatrení krízovým štábom a ostatných cvičiacich po vzniku MU spôsobenú haváriou TF chlóru spojenú s vyhlásením MS mestom Žilina.
- c) Vykonanie krátkodobej evakuácie svojich zamestnancov a osôb prevzatých do starostlivosti ako reakcia cvičiacich na Rozohru č. 2. v nadväznosti na vykonanie ostatných protichemických opatrení.
- d) Ukončenie a vyhodnotenie cvičenia v rámci jednotlivých pracovísk.

Vyhodnotenie cvičenia

Na základe vykonaného cvičenia boli zistené časy vykonania činností na záchranu života a zdravia ohrozených osôb v konkrétnych podmienkach, čase a termíne cvičenia s prihliadnutím na skutočnosť, že cvičenie sa vykonávalo prvýkrát od existencie MKP.

Tab. 1 Časový prehľad zásadných činností

| Časy od vzniku mimoriadnej udalosti | Minúty |
|---|--------|
| Ochrana osôb v pásme priameho ohrozenia LC ₅₀ | 2 |
| Informovanie dotknutých osôb | 3 |
| Čas príchodu: Mestská polícia | 3 |
| Spresňovanie počtu zamestnancov a OPdS v mieste ohrozenia | 10 |
| Evakuácia z ohrozeného územia | 15 |
| Ochrana osôb v pásme ohrozenia IDLH (10 ppm) | 20 |
| Čas príchodu: Dobrovoľní hasiči | 20 |
| Čas príchodu: Slovenský červený kríž | 20 |
| Čas vyhlásenia mimoriadnej situácie mestom Žilina | 60 |
| Čas odvolania mimoriadnej situácie mestom Žilina | 240 |

Namerané časové údaje uvedené v tab. 1 sú výsledkom profesionálneho zaškolenia cvičiacich účastníkov, kedy by v tomto prípade bola malá pravdepodobnosť ujmy na živote a zdraví ohrozených osôb.

Preventívne opatrenia

Mestá a obce by mali na základe svojich kompetencií vykonávať kontrolu dodržiavania právnych predpisov a bezpečnostných postupov uvedených v plánoch ochrany obyvateľstva za účelom ochrany svojich obyvateľov. Dôležité je tiež apelovať na prevádzky, aby modernizovali svoje technológie, kde sa používajú CHNL a tým by znižovali množstvo CHNL pre potreby strojnotechnologických zariadení a následne by sa znížilo možné nebezpečenstvo ohrozenia života a zdravia obyvateľov.

Ako preventívne opatrenia na vykonanie rýchleho zásahu a rýchleho vyznenia obyvateľov pri vzniku mimoriadnej udalosti spojenú s únikom CHNL mestá a obce prostredníctvom krízových štábov a v spolupráci s Okresnými úradmi vykonávajú previerkové cvičenia s ohrozovateľmi. Na základe vyhodnotení sa zistilo, že tieto cvičenia sú veľkým prínosom na prehľbovanie si znalostí v oblasti riešenia krízových situácií spojených s únikom CHNL.

Informovanosť obyvateľov o režimových opatreniach v prípade úniku CHNL žijúcich v najbližšom okolí uvedených ohrozovateľov sa vykonáva prostredníctvom informatívnych letákov, ktoré dostane každá rodina a aj prostredníctvom informácií na webových stránkach miest a obcí. V prípade úniku CHNL by mali mať mestá a obce vypracované plány evakuácie, spôsob jej riadenia a zabezpečenia.

Záver

Jednou z hlavných úloh a poslaním zástupcov miest a obcí je zabezpečenie príjemného a bezpečného života jej obyvateľov. Vieme, že v súčasnosti sa bezpečnosti obyvateľstva na celom svete dáva čoraz väčší dôraz z dôvodu častejších výskytov mimoriadnych udalostí a to hlavne vznikom priemyselných havárií, dopravných nehôd s únikom CHNL a čoraz častejšími časťmi teroristickými útokmi. Musíme vykonávať také kroky, aby sme boli na riešenie týchto mimoriadnych udalostí teoreticky a hlavne prakticky pripravení.

Použitá literatúra

- [1] Zákon NR SR č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov.
- [2] Vyhláška MV SR č. 533/2006 Z. z. o podrobnostiach o ochrane obyvateľstva pred účinkami nebezpečných látok v znení neskorších predpisov.
- [3] Nariadenie č. 5 MV SR o plnení úloh pri príprave na krízové situácie a pri ich riešení, Vestník MV SR čiastka 3, zo dňa: 13. 1. 2017.
- [4] BARTOLEN, O. 2016.: Vyhodnotenie oblastí ohrozenia pri úniku CHNL v spoločnosti MKP, s.r.o. Žilina.
- [5] BARTOLEN, O. 2016.: *Plán ochrany svojich zamestnancov a osôb prevzatých do starostlivosti v spoločnosti MKP, s.r.o. Žilina.*
- [6] ŠULLOVÁ, M. 2015.: *Plán ochrany obyvateľstva mesta Žilina.*

Komparační analýza smrtelných pracovních úrazů a smrtelných dopravních nehod v ČR a SR za rok 2017 a její využití v prevenci rizik

Comparative Analysis of Fatal Work Injuries and Fatal Traffic Accidents in the Czech Republic and Slovakia in 2017 and its Use in Risk Prevention

Ing. Ondřej Zimek

doc. Ing. Martin Hromada, Ph.D.

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky
Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín
zimek@utb.cz

Abstrakt

Zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) je upraveno řadou právních předpisů, které se poměrně často aktualizují, a je nezbytné sledovat jejich vývoj. Základním kamenem pro správné a funkční zajištění BOZP je analýza rizik na konkrétním pracovišti (činnosti). Cílem tohoto článku je komparační analýza nejaktuálnějších smrtelných pracovních úrazů a smrtelných dopravních nehod, které se staly na území ČR a SR v roce 2017. Tato analýza může pomoci zaměstnavateli případně odborně způsobilé osobě v prevenci rizik (OZO) správně odhadnout riziko řízení motorového vozidla. Analýza rizik byla vyhotovena pomocí FMEA analýzy.

Klíčová slova

BOZP, dopravní nehoda, smrtelný pracovní úraz, analýza rizik.

Abstract

Health and safety at work (OSH) is governed by a number of laws that are relatively frequently updated and it is necessary to monitor their progression. A cornerstone for right and functional occupational health and safety is risk analysis at a particular workplace (activity). The aim of this article is a comparative analysis of the most recent fatal injuries and fatal traffic accidents that occurred in the Czech Republic and Slovakia in 2017. This analysis can help an employer or a competent person in risk prevention (OZO) to correctly assess the risk of driving. Risk analysis was conducted using FMEA analysis.

Keywords

OSH, traffic accident, fatal work injury, risk analysis.

Úvod

Správné vyhodnocení rizik na pracovišti je jedním ze základních aspektů správného nastavení BOZP v podniku, ale i mimo něj (řízení automobilu), v případě, že zaměstnanci využívají automobil v rámci plnění pracovních úkonů.

Ze statistických údajů vyplývá, že v ČR je nejvíce smrtelných pracovních úrazů (SPÚ) způsobeno pozemními vozidly a ostatními dopravními prostředky [1]. Také v sousední SR je tato situace obdobná a nejvíce SPÚ se stane v souvislosti s dopravními prostředky [2]. Z toho důvodu byla provedena komparační analýza smrtelných pracovních úrazů a smrtelných dopravních nehod (SDN) na území ČR a SR v roce 2017. Hlavní příčiny smrtelných dopravních nehod byly využity pro výpočet rizika řízení motorového vozidla a možného vzniku dopravní nehody za pomoci FMEA

analýzy. Následně byly autorem vybrány preventivní opatření pro minimalizaci rizika vzniku DN.

Metody studia

Při vyhotovení následujících výsledků, byly analyzovány následující statistické údaje. *INFORMACE o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2017* (Policie ČR) a *Vyhodnotenie dopravně-bezpečnostnej situácie za rok 2017* (Prezídium Policajného zboru SR), aktuální *Zpráva o pracovní úrazovosti v ČR 2017* (Státní úřad inspekce práce) a *Rozbor pracovných úrazov, ochorení súvisiacích s pracou a závažných priemyselných havárií v organizáciách v pôsobnosti inšpekcie práce za rok 2017* (Národný inšpektorát práce SR). Pro vyhodnocení analýzy rizik byla využita metoda FMEA analýzy.

Statistické údaje dopravních nehod v ČR a SR 2017

Pro zjištění příčin vzniku smrtelných dopravních nehod byly využity statistické údaje o dopravní nehodovosti v obou státech.

a) Nehodovost v ČR a SR 2017

Statistika dopravní nehodovosti za rok 2017 uvádí, že se na území ČR stalo celkem **27 581** dopravních nehod s následky na životě a zdraví. Což odpovídá počtu **52,25** takových DN za jeden den. Usmrceno bylo celkem **502** osob, což odpovídá počtu **1,38** úmrtí za den. Z celkového počtu **27 581** závažnějších DN jich bylo celkem **2 339** s těžkým zraněním a **24 740** s lehkým zraněním. Alkohol byl zjištěn u **4 109** případů DN [1].

Policejní sbor SR uvádí, že se v roce 2017 na území SR stalo celkem **7 134** (19,55/den) závažnějších dopravních nehod. Usmrceno bylo celkem **250 (0,68/den)** osob, s těžkým zraněním **1 127** a s lehkým zraněním **5 757**. Alkohol byl zjištěn u **1 585** případů DN [2].

Tab. 1 Statistika dopravní nehodovosti v ČR a SR [1, 2, upravil: Zimek]

| | ČR | | SR | |
|-----------------------------------|--------|-------|-------|-------|
| | Počet | Denně | Počet | Denně |
| DN s následkem na životě a zdraví | 27 581 | 52,25 | 7134 | 19,55 |
| Usmrceno | 502 | 1,38 | 250 | 0,68 |
| Těžké zranění | 2 339 | 6,41 | 1 127 | 3,09 |
| Lehké zranění | 24 740 | 67,78 | 5 757 | 15,77 |
| Alkohol | 4 109 | 11,26 | 1 585 | 4,34 |

b) Příčiny smrtelných dopravních nehod v ČR a SR 2017

Ze statistických údajů lze získat informace o konkrétních příčinách smrtelných dopravních nehod, které mohou pomoci zaměstnavateli případně Odborně způsobilé osobě v prevenci rizik při analýze rizik pro řízení motorového vozidla.

Hlavní příčiny smrtelných dopravních nehod v ČR a SR za rok 2017 jsou uvedeny v následující tabulce.

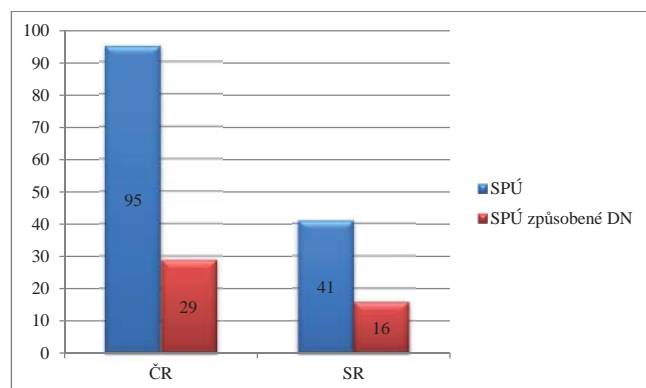
Tab. 2 Hlavní příčiny dopravních nehod v ČR a SR 2017 [1, 2, upravil: Zimek]

| Příčiny smrtelných dopravních nehod | | |
|-------------------------------------|---|--|
| | ČR | SR |
| 1 | Nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky | Porušení povinnosti vodiča (nevenovanie sa vedeniu vozidla, telefonovanie, nedbanie zvýšenej opatrnosti voči cyklistom a chodcom, vedenie vozidla ak je schopnosť vodiča viesť vozidlo znížená najmä úrazom, chorobou, nevoľnosťou alebo únavou) |
| 2 | Řidiči se plně nevěnoval řízení vozidla | Neprimeraná rýchlosť jazdy |
| 3 | Vjetí do protisměru | Nesprávny spôsob jazdy (jazda po nesprávnej strane/okraji vozovky, jazda po krajnici, okrem obchádzania a vyhýbania) |

Smrtelné pracovní úrazy v ČR v roce 2017

Za rok 2017 inspektorát práce ČR eviduje celkem 95 smrtelných pracovních úrazů. Z toho s největším podílem 29 případů měly na svědomí pozemní vozidla a ostatní dopravní prostředky. Tedy 30,53 % smrtelných pracovních úrazů bylo způsobeno DN. [3]

Za rok 2017 inspektorát SR eviduje celkem 41 smrtelných pracovních úrazů. Z toho s největším podílem 16 případů se jich stalo právě v souvislosti s dopravními prostředky. Tedy 39,02 % smrtelných pracovních úrazů bylo způsobeno DN [4].



Graf 1 Celkový počet smrtelných pracovních úrazů a SPÚ které byly způsobeny dopravní nehodou v ČR a SR v roce 2017 [3, 4, upravil: Zimek]

Analýza rizik - řízení motorového vozidla (dopravní nehoda)

Analýza rizik pro řízení motorového vozidla (vznik DN) byla vyhodnocena za pomoci FMEA analýzy, pro kterou bylo autorem stanoveno následující bodové ohodnocení jednotlivých indexů. **Z** = Zranitelnost (1-10; 1 = žádné dopady na zdraví, 10 = Smrtelný PÚ dvou a více zaměstnanců), **P** = Pravděpodobnost (1-10, 1 = Nepravděpodobná situace, 10 = Situace nastává pravidelně-skoro denně) a **O** = Odhalitelnost (1-10, 1 = Téměř vždy odhalitelné před vznikem úrazu, 10 = Nemožné odhalit před vznikem úrazu). RPN neboli výsledná míra rizika se vypočítá jako součin všech proměnných ($RPN = Z \cdot P \cdot O$). RPN jako nepřijatelná míra rizika byla autorem stanovena na hodnotu $RPN = 125$ ($RPN = 5 \cdot 5 \cdot 5$) a vyšší hodnoty.

Tab. 3 Analýza rizik na pracovišti - dopravní nehoda (FMEA)

| Č. | Možný problém | Možný následek | Možná příčina | Z | P | O | RPN |
|----|-----------------|--|--|---|---|---|-----|
| 1 | Dopravní nehoda | Smrt 2 a více osob, (těžké) ublížení na zdraví | Nepřízpůsobení rychlosti, nevěnování se řízení, jízda v protisměru, nedání přednosti v jízdě, nedodržení bezpečné vzdálenosti, technická závada, alkohol/drogy | 9 | 6 | 6 | 324 |

Za pomoci FMEA analýzy byla vyhodnocena míra rizika pro případ vzniku dopravní nehody s výsledkem $RPN = 324$. Tato hodnota spadá do nepřijatelné míry rizika.

Jako možné příčiny vzniku dopravní nehody byly stanoveny údaje ze statistiky vyhodnocení dopravních nehod.

Protože výsledná míra rizika pro řízení motorového vozidla a následného vzniku dopravní nehody byla vyhodnocena jako nepřijatelná, byly autorem navrženy následující preventivní opatření pro snížení rizika na přijatelnou úroveň.

Tab. 4 Trvalé nápravné opatření a aktualizovaný výpočet míry rizika dopravní nehody (FMEA)

| Č. | RPN | Okamžitá opatření | Trvalé preventivní opatření | Výsledky opatření | | | |
|----|-----|---|---|-------------------|---|---|----------|
| | | | | Z | P | O | Nové RPN |
| 1 | 324 | Nasazení reflexní vesty, zajistit místo DN (Myslet na vlastní bezpečí!), poskytnutí první pomoci, zavolat 155/112, sepsat dokument o DN, informovat vedoucího zaměstnance | Proškolení zaměstnance na možné příčiny DN a příčiny smrtelných DN, možná spolupráce s autoškolou (školení), absolování školy smyku, náhodné zkoušky na přítomnost alkoholu a drog, zavést kontrolu technického stavu vozidel jednou za půl roku. Používat kvalitní pneumatiky. | 9 | 3 | 3 | 81 |

Pro výpočet nové míry rizika (RPN), při kterém byla zohledněna trvalá preventivní opatření, byla nová RPN snížena na přijatelnou úroveň ($RPN = 108$). Z čehož vyplývá, že míra rizika při provedení a dodržování trvalých preventivních opatření v praxi by mohla být pro zaměstnavatele (OZO v prevenci rizik) již přijatelná.

Závěr

Na českých silnicích bylo v roce 2017 usmrceno celkem 502 osob, což odpovídá průměrně 1,38 úmrtí denně. Na slovenských silnicích ve stejném období zemřelo na silnicích celkem 250 osob (0,68/den). Ve stejném roce bylo inspektorátem práce evidováno celkem 95 smrtelných pracovních úrazů v ČR a s největším počtem 29 jich bylo způsobeno pozemním vozidlem a ostatními dopravními prostředky, což odpovídá 30,53 % všech SPÚ. Slovenský inspektorát práce evidoval za rok 2017 celkem 41 smrtelných úrazů a 16 z nich bylo zapříčiněno dopravními prostředky. Procentuálně více jako v ČR, celkem 39,02 %.

Pro osoby, které se podílejí na zajištění BOZP mohou být tyto údaje užitečné při vyhodnocování míry rizika pro řízení motorového vozidla (vznik dopravní nehody). Z toho důvodu byla provedena analýza rizik za pomoci FMEA analýzy, ve které byly využity informace o příčinách vzniku smrtelných dopravních nehod. Prvotní výpočet s výslednou mírou rizika $RPN = 324$, vyšel jako riziko nepřijatelné (subjektivní hodnocení autora). Proto byla navržena preventivní opatření pro snížení míry rizika (např. proškolení zaměstnanců o příčinách DN, možnost spolupráce s autoškolou, náhodné zkoušky na alkohol/drogy apod.) a výsledná míra rizika byla vyhodnocena na novou hodnotu $RPN = 81$, což je (dle autora) přijatelná míra rizika.

Aby preventivní opatření byla účinná, je potřeba, aby byla zavedena do pracovního procesu a aby bylo soustavně kontrolováno jejich dodržování.

Pro analýzu pracovních úrazů byla použita nejaktuálnější Zpráva o pracovní úrazovosti v ČR a SR.

Použitá literatura

- [1] *INFORMACE o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2017* [online]. Praha: Policejní prezidium České republiky, 2018 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mw%3d%3d>.
- [2] *Výhodnotenie dopravno-bezpečnostnej situácie za rok 2017* [online]. Prezídium Policajného zboru, 2018 [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://www.minv.sk/?policia&subor=256686>.
- [3] *Zpráva o pracovní úrazovosti v České republice v roce 2017* [online]. Státní úřad inspekce práce, 2018 [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: http://www.suip.cz/_files/suip-daeb2e5b66a8127ff6e7c18f90d66135/zprava-o-pracovni-urazovosti-v-cr-v-roce-2017.pdf.
- [4] *Rozbor pracovních úrazov, ochorení súvisiacich s prácou a závažných priemyselných havárií v organizáciách v pôsobnosti inšpekcie práce za rok 2017* [online]. Národný inšpektorát práce, 2018 [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: https://ebts.besoft.sk/odborne-informacie/statistika-urazov/2017_sprava.pdf.

Plán konferencí FBI a SPBI na rok 2019 - 2020

4. - 5. září 2019 Požární ochrana

Mezinárodní konference pořádaná ve spolupráci s Fakultou bezpečnostního inženýrství, Českou asociací hasičských důstojníků, z.s. a MV-Generálním ředitelstvím HZS ČR. Jednání konference je rozděleno do sekcí: Požární ochrana, Technologie pro bezpečnost, Protivýbuchová prevence, Věda a výzkum v požární ochraně, Zkušebnictví v požární ochraně.

9. - 11. říjen 2019 Fire Safety

Požární bezpečnost jaderných elektráren - mezinárodní seminář, který se koná vždy 2 roky v České republice a 2 roky na Slovensku. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, z.s. ho spolupořádá s Fakultou bezpečnostního inženýrství a Slovenskou společností propagace vědy a techniky. Seminář je zaměřený na problematiku požární bezpečnosti jaderných elektráren.

prosinec 2019 Koncepce ochrany obyvatelstva - strategické cíle a priority 2019

Národní konference pořádaná ve spolupráci s MV-Generálním ředitelstvím HZS ČR v prostorách Institutu ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč. Konference je pojímána jako sympozium odborníků z nejrůznějších odvětví oblasti ochrany obyvatelstva. Jednání je rozděleno do 4 diskusních bloků, probíhá formou diskusních stolů, kdy každý je zaměřen na jeden ze strategických cílů Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020, s výhledem do roku 2030.

5. - 6. únor 2020 Ochrana obyvatelstva - Zdravotní záchranářství

Mezinárodní konference pořádaná ve spolupráci s Fakultou bezpečnostního inženýrství a MV-Generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru ČR. V programu konference jsou zastoupeny tématické obory: krizový management, ochrana obyvatelstva, zdravotní záchranářství v ochraně obyvatelstva. Cílem konference je vyvolat diskusi mezi odborníky o zapojení moderních technologií do systémů ochrany obyvatelstva.

22. - 23. duben 2020 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Mezinárodní konference pořádaná ve spolupráci s Fakultou bezpečnostního inženýrství, Ministerstvem práce a sociálních věcí ČR a Výzkumným ústavem bezpečnosti práce, v.v.i. Hlavní témata konference se týkají nových výzev v řízení bezpečnosti práce a procesů.

29. duben 2020 Požární bezpečnost stavebních objektů

Mezinárodní konference pořádaná ve spolupráci s Fakultou bezpečnostního inženýrství. Jednání konference je zaměřeno do oblastí týkající se požární bezpečnosti staveb, legislativních postupů při výstavbě, problematiky požárně bezpečnostních zařízení a logických návazností bezpečnostních a protipožárních systémů.

Bližší informace ke konferencím najdete na www.spbi.cz

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
BEZPEČNOSTNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

