

ročník 17, číslo 2/2017

# SPEKTRUM

vychází 2x ročně

ISSN 1804-1639 (Online)



**Recenzovaný časopis**

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

**a**

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

## 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](mailto:spektrum.fbi@vsb.cz)

Uzávěrka tohoto čísla - *Current Issue Copy  
Deadline*: 30. 10. 2017  
Vyšlo: prosinec 2017 - *Issued on December 2017*

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 - TU Ostrava  
Fakulta bezpečnostního  
inženýrství  
VŠB - Technical University of  
Ostrava  
Faculty of Safety Engineering



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

## Obsah - Contents

<b>Šíření plameňa po povrchu drevených obkladov - <i>Width of the Foam on Surface Treatment</i></b>	<b>3</b>
Ing. Stanislava Gašpercová, PhD., doc. Ing. Linda Makovická Osvaldová, PhD., Ing. Livia Šusteková	
<b>Využití ekotoxikologických testů pro testování odpadních vod - <i>Use of Ecotoxicological Tests for Wastewater Testing</i></b>	<b>7</b>
Ing. Jiří Pavlovský, Ph.D., Ing. Viola Hamplová	
<b>Výskum úrovne kultúry bezpečnosti v slovenských strojárskych podnikoch - <i>Research of Safety Culture Level in Slovak Engineering Enterprises</i></b>	<b>11</b>
Ing. Erika Sujová, PhD., RNDr. Marta Bakšová, PhD.	
<b>Unifikace technických norem a technických podmínek k ochraně měkkých cílů - <i>Unification of Technical Standards and Technical Conditions for Soft Targets Protection</i></b>	<b>17</b>
Prof. PhDr. Hana Vykopalová, CSc., Ing. Leo Luzar	

# Šírenie plameňa po povrchu drevených obkladov

## Width of the Foam on Surface Treatment

Ing. Stanislava Gašpercová, PhD.

doc. Ing. Linda Makovická Osvaldová, PhD.

Ing. Lívia Šusteková

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva  
ul. 1. Mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika  
stanislava.gaspercova@fbi.uniza.sk, linda.makovicka@fbi.uniza.sk

### Abstrakt

Cieľom príspevku je experimentálne skúmanie dreveného obkladu používaného ako povrchová úprava stien a stropov z hľadiska jeho správania sa pri vystavení vzorky jednoplameňového zdroju. Drevený obklad v našom prípade zastupujú sady vzoriek tatranského profilu, na ktorý boli aplikované bežne používané povrchové úpravy ako sú farba, lak, olej a lazúra. V príspevku sa každá povrchová úprava porovnáva nielen z pohľadu šírenia plameňa po povrchu ale aj úbytku na hmotnosti čím podáva ucelenejší pohľad na skúmanú problematiku. Záverečnú časť tvorí vyhodnotenie a odporúčania vyplývajúce z výsledkov experimentálneho skúmania.

### Kľúčové slová

Drevený obklad, požiarne bezpečnosť náterov, povrchová úprava náterov, šírenie plameňa po povrchu dreveného obkladu, úbytok hmotnosti.

### Abstract

The aim of the paper is to experimentally examine the wooden cladding used as a surface treatment of walls and ceilings in terms of its behavior when exposed to a single-leaf source sample. In our case, the wooden cladding represents a set of tatra profile samples that have been applied to commonly used surface treatments such as paint, varnish, oil and glaze. In the paper, each surface treatment is compared not only with regard to the spread of the flame over the surface but also on the weight loss, which provides a more comprehensive view of the problem under consideration. The final part consists of the evaluation and recommendations resulting from the results of the experimental investigation.

### Keywords

Wood coating, fire safety of paints, surface treatment of paints, flame propagation along the surface of wood facing, weight loss.

### Úvod

Povrchová úprava obkladov realizovaná prostredníctvom rôznych náterov patrí medzi dokončovacie činnosti. Kvalita náterov súvisí s povrchovou úpravou dreva (kvalita dreva má vplyv na trvanlivosť). Pri výbere prostriedku sa musí brať do úvahy výsledok, ktorý sa má náterom dosiahnuť.

Môžu to byť:

- Zvýšená ochrana pred požiarimi.
- Vplyv na životné prostredie a pracovná hygiena.
- Životnosť náteru.
- Mechanická odolnosť a odolnosť proti chemikáliám a tekutinám.
- Estetické hľadisko (lesk, odtieň, vzhľad, ...).
- Doba vytvrdzovania a schnutie.
- Cena.
- Možnosti aplikovania (počet náterov).

Drevo (v našom prípade tatranský profil) sa ochraňuje proti mechanickému poškodeniu alebo proti pôsobeniu prostredia. Na túto činnosť sa používajú rôzne druhy náterov. Rozoznávame:

- Krycie nátery.
- Transparentné nátery.
- Základné, povrchové nátery.
- Interiérové nátery.
- Exteriérové nátery [1].

Krycie nátery majú funkciu zakrytia kresby dreva (rôzne farby na drevo). Použitím transparentného náteru sa zachová kresba dreva. Interiérové nátery sú určené do vnútorného prostredia stavby a exteriérové nátery sa používajú vo vonkajšom prostredí.

Rozdiel medzi interiérovými a exteriérovými nátermi je v účele a určení použitia. Napríklad do exteriérových náterov sú pridávané prísady, ktorých úlohou je zvýšiť odolnosť proti poveternostným účinkom na drevený materiál.

Vplyv náterových látok po zaschnutí na dreve nemá na životné prostredie a zdravie ľudí vážny dopad. Nebezpečné môžu byť pri nanášaní svojimi výparmi, keďže obsahujú vysoko škodlivé látky. Účinky škodlivých látok sa môžu prejavovať pri ich samotnej výrobe, používaní, alebo pri ich odstraňovaní. Obsahujú prchavé organické zložky, rozpúšťadlá a aj ťažké kovy, ktoré tvoria z hmotnosti výrobku 40 až 60 %. Plynné zložky náterových látok sa podieľajú na zániku troposférického ozónu. Účinky na organizmus sú: dráždenie sliznice, negatívny vplyv na dýchacie cesty a srdce. V konečnom dôsledku narušujú ochranný obal Zeme - ozónovú vrstvu [1].

Najpoužívanejšie náterové látky v súčasnosti sú moridlá, laky, oleje, farby a vosky. V rámci nášho experimentu sme použili lazúru, lak, farbu a olej.

### Popis experimentu

Praktická časť príspevku sa realizovala v laboratóriu Fakulty bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline. Prvým krokom bola príprava vzoriek, ktorú môžeme rozdeliť na váženie, rezanie, natieranie a temperovanie vzoriek v laboratórnom prostredí.

Testovanie tatranského profilu sa vykonávalo skúšobnou metódou podľa STN EN ISO 11925-2 Skúšky reakcie na oheň. Zapáliteľnosť stavebných výrobkov vystavených priamemu pôsobeniu plameňového horenia. Časť 2: Skúška jednoplameňovým zdrojom [2]. Hodnotiace kritérium sme stanovili na možnosť zapálenia a dĺžku šírenia plameňa na povrchu skúšobnej vzorky. V rámci experimentu boli vzorky tatranského profilu hodnotené aj z pohľadu úbytku na hmotnosti. Je to nenormová metodika, avšak dôvodom jej použitia bolo jednoduchosť testovania.

Testovanie vzoriek sa realizovalo v skúšobnej komore s použitím plynového horáka ako jednoplameňového zdroja horenia znázorneného na obr. 1. Konštrukcia skúšobnej komory je z nehrdzavejúcej ocele. Na skúšobnom zariadení sú dvierka zo žiaruvzdorného skla, ktorých funkcia je určená na pozorovanie vzorky a jej manipuláciu. Dvierka na skúšobnej komore sú počas testovania zatvorené. Vo vnútri zariadenia je umiestnený stojan, horák a držiak vzorky. Vzorka, ktorá je určená na testovanie sa vkladá do držiaka, ktorý sa skladá z dvoch rámov vyrobený z nerezového materiálu. Skrutkami sú rámy upevnené tak, aby zabránilo deformácii vzorky. Súčasťou zariadenia je aj držiak, ktorým sa testujú látky. Horák zariadenia umožňuje nastavenie uhla plameňa pod ktorým sa priblíži k vzorke, v našom prípade sme horák nastavili na uhol 45°. Plameň mal výšku stanovenú na 20 mm, ktorá sa počas celého experimentu kontrolovala pomocou

špeciálneho meradla. Horák bol poháňaný technickým propánom s čistotou minimálne 95 %.

Priestor, v ktorom musí byť skúšobná komora umiestnená musí mať teplotu pohybujúcu sa okolo 23 °C s toleranciou  $\pm 2$  °C a vlhkosťou približne 50 % s toleranciou  $\pm 5$  %.

Súčasťou vykonania experimentu je aj stanovenie dĺžky pôsobenia plameňa na skúšanú vzorku. Na základe [2] bol čas pôsobenia plameňa na skúšobnú vzorku stanovený na 30 sekúnd. Po uplynutí tejto doby sa horák oddialil a sledovala sa reakcia vzorky. Ďalej sa sleduje, či dĺžka plameňa na vzorke presiahne hranicu 150 mm a či nedôjde k odkvapkávaniu častíc vzorky na podkladový papier. Po otestovaní vzorky sa vzorka odváži a odmeria sa výška odhorenej vrstvy.



Obr. 1 Zobrazenie skúšobného zariadenia;

Legenda: 1 - držiak skúšobnej vzorky, 2 - miesto uloženia skúšobnej vzorky, 3 - držiak, 4 - konštrukcia horáka, 5 - miesto plameňa, ktorý bude pôsobiť na vzorku

### Popis skúšobných vzoriek

Prvý krok pre uskutočnenie merania bol výber skúšobných vzoriek. Najčastejším obkladovým materiálom vo vnútorných priestoroch stavieb je tatranský profil vyrobený zo smrekového dreva. Tatranský profil, ktorý nám poslužil na testovanie bol od predajcu so sídlom v Žiline z externého skladu v Krásne nad Kysucou. Tatranský profil je vyrobený zo smrekového dreva.

Na meranie bolo potrebných 25 vzoriek o rozmere 250 x 90 x 50 mm. Vzorky boli zatriedené do skupín podľa toho, aký povrchový náter sa použil. Jednalo sa o čisté vzorky bez aplikácie akéhokoľvek náteru, vzorky s aplikáciou farby na drevo, vzorky natreté lazúrou, vzorky s aplikáciou transparentného laku a poslednou skupinou boli vzorky, na ktorých sa aplikoval olej na drevo. V každej skupine bolo testovaných po 5 vzoriek.

Po výbere tatranského profilu a najčastejšie používaných náterov, nasledovala aplikácia náterov na povrch vzoriek. Podľa výrobcov je potrebné aplikovať pri každom nátere dve až tri vrstvy. Zvoli sme pre každý náter aplikáciu dvoch vrstiev, aby bol počet vrstiev rovnaký pri každej vzorke.

Prvou skupinou vzoriek je skupina, na ktorú sa neaplikoval žiaden náter. Testovanie čistých vzoriek malo svoj význam v zhodnotení vlastností čistého obkladu v porovnaní so vzorkami, na ktorých sa aplikoval náter.

Druhou skupinou je tatranský profil, na ktorý sa aplikovala farba na drevo. Tento typ náteru je hustý, a preto je potrebné ho podľa pokynov výrobcu zriediť. My sme zvolili riedenie riedidlom S-6001. Množstvo, ktoré sme zvolili bolo minimálne, len na zriedenie pre lepšie nanosenie náteru.

Tretou skupinou boli vzorky s aplikáciou lazúry na drevo. Lazúru výrobca odporúča aplikovať v 2 až 3 vrstvách. V našom prípade boli aplikované 2 vrstvy s časovým odstupom odporúčaným výrobcom. Lazúra sa aplikovala štetcom.

Štvrtú skupinu vzoriek tvoria vzorky tatranského profilu s aplikáciou transparentného laku. Nemení odtieň dreva, ale zvyrazňuje jeho lesk. Lak bol taktiež aplikovaný štetcom v dvoch vrstvách.

Na poslednú skupinu vzoriek bol aplikovaný olej na drevo. Olej na drevo podobne ako lak nemení odtieň, ale zvyrazňuje jeho prirodzenú štruktúru. Na rozdiel od laku, olej nevytvára na povrchu dreva lesklý profil. Olej sa ako jediný náter spomedzi použitých povrchových úprav nenanáša štetcom, ale nanáša sa handričkou.

Cieľom experimentu bolo zistiť, či má určitý typ náteru vplyv na jeho správanie pri vystavení plameňu. Na jednotlivé vzorky nebol aplikovaný žiadny retardačný náter. Nátery boli aplikované priamo na povrch vzorky. Dôvodom, prečo sa pred náterom nepoužil žiadny retardačný náter (ani impregnačný), bola skutočnosť, že v bežných domácnostiach na vnútorné obklady ľudia ani žiadne neaplikujú.

Prvotným krokom bolo temperovanie vzoriek v laboratórnych podmienkach po dobu jedného týždňa. Po uplynutí týždennej lehoty nasledovala aplikácia prvej vrstvy náterov. Po jej uschnutí kedy sme postupovali podľa pokynov výrobcov, nasledovalo druhé váženie vzoriek už aj s jednotlivými nátermi. Vzorky sme aj v tomto kroku nechali uschnúť v laboratórnych podmienkach. Po piatich dňoch nasledovalo tretie váženie vzoriek s druhou vrstvou náteru. Všetky vzorky sa nechali temperovať ďalších 14 dní a až po ustálení hmotností sa pristúpilo k experimentu.

### Vyhodnotenie experimentu

Tatranský profil sme testovali tak, že sme zisťovali jeho správanie približením jednoplameňového zdroja zapálenia, úbytok na hmotnosti a výšku odhorenej vrstvy. Na základe zistených hodnôt je možné porovnávať jednotlivé druhy náterov na drevenom obklade. Z toho vyplývajú celkové vyhodnotenie experimentu a odporúčania nielen pre výrobcov ale aj pre spotrebiteľov.

Meraním sme zistili, že najlepšie odolávali účinkom jednoplameňového zdroja vzorky bez náteru. Priemerný úbytok na hmotnosti čistých vzoriek tatranského profilu je 0,16 %. Vzorky po odtiahnutí horáka ďalej nehořeli a nevykazovali veľký úbytok na hmotnosti. Namerané hodnoty sú v tab. 1.

Tab. 1 Úbytok na hmotnosti a výška zuhoľnatej vrstvy čistých vzoriek

Číslo vzorky	Hmotnosť pred experimentom	Hmotnosť po experimente	Úbytok na hmotnosti [g]	Úbytok na hmotnosti [%]	Výška zuhoľnatej vrstvy [mm]	
1	132,8	132,59	0,0016	0,16	55	
2	106,93	106,76	0,0016	0,16	75	
3	108,98	108,79	0,0017	0,17	50	
4	125,91	125,63	0,0022	0,22	60	
5	121,44	121,32	0,001	0,1	58	
				Priemer	0,16	59,6

Najvyšší úbytok na hmotnosti v skupine čistých vzoriek mala vzorka číslo 4. Hmotnosť vzorky pred experimentom bola 125,91 g a hmotnosť po experimente bola 125,63 g. Na druhej strane najlepšie odolávali vzorky číslo 1 a 3, ktorých úbytok na hmotnosti bol 0,0016 g.



Druhým hodnotiacim kritériom, ktorý sme merali, bola výška odhorenej vrstvy na povrchu dreveného obkladu. Sledovania tejto hodnoty spočíva v tom, či plameň dosiahne určitú výšku, konkrétne 150 mm. Táto hodnota sa meria od miesta na obklade ku ktorému sa prisunie plameň. V prípade čistých vzoriek výška zuhoľnatej vrstvy ani v jednom prípade neprekročila výšku 150 mm a priemerná výška zuhoľnatej vrstvy bola 59,6 mm.

Druhou skupinou vzoriek, ktorá po oddialení plameňa niekoľko sekúnd horela ale nedochádzalo k veľkému úbytku na hmotnosti boli vzorky s náterom farba na drevo. Namerané hodnoty sú v tab. 2.

Tab. 2 Úbytok na hmotnosti a výška zuhoľnatej vrstvy vzoriek s náterom farba na drevo

Číslo vzorky	Hmotnosť pred experimentom	Hmotnosť po experimente	Úbytok na hmotnosti [g]	Úbytok na hmotnosti [%]	Výška zuhoľnatej vrstvy [mm]
1	96,73	96,28	0,0047	0,47	>150
2	98,07	97,5	0,0058	0,58	>150
3	106,15	105,95	0,0019	0,19	110
4	124,91	124,54	0,003	0,3	>150
5	121,87	121,64	0,0019	0,19	130
Priemer				0,34	138

Priemerný úbytok na hmotnosti predstavuje hodnotu 0,34 %. Môže to byť spôsobené tým, že samotný náter je hustý a na povrchu obkladu vytvára hrubú vrstvu. Po dobu 30 s sme pozorovali správanie plameňa, ktorý sa cez samotný náter nedostal do drevnej hmoty a iba prechádzal po povrchu vzoriek. Najlepšie odolávala plameňu vzorka č. 3. Úbytok na hmotnosti bol 0,0019 g. Najvyšší úbytok na hmotnosti mala vzorka číslo 2 a to 0,0058 g. Pri porovnávaní výšky zuhoľnatej vrstvy až tri vzorky prekročili maximálnu výšku 150 mm a priemerná výška všetkých vzoriek bola približne 138 mm.

Tretou skupinou vzoriek, ktorá po oddialení plameňa nehorela a nedochádzalo k veľkému úbytku na hmotnosti boli vzorky s náterom lak na drevo. Namerané hodnoty sú v tab. 3.

Tab. 3 Úbytok na hmotnosti a výška zuhoľnatej vrstvy vzoriek s náterom lak na drevo

Číslo vzorky	Hmotnosť pred experimentom	Hmotnosť po experimente	Úbytok na hmotnosti [g]	Úbytok na hmotnosti [%]	Výška zuhoľnatej vrstvy [mm]
1	94,61	93,93	0,0072	0,72	145
2	112,56	112,52	0,0004	0,04	70
3	107,41	106,6	0,0075	0,75	125
4	123,71	123,31	0,0032	0,32	100
5	111,03	110,8	0,0021	0,21	75
Priemer				0,41	103

Celková priemerná hodnota úbytku na hmotnosti v percentuálnom vyjadrení predstavuje 0,41 %. Najlepšie odolávala plameňu vzorka č. 2 s úbytkom na hmotnosti len 0,04 %. Najvyšší úbytok sme zaznamenali na vzorke č. 1, ktorého hodnota predstavuje 0,72 %. Pri porovnávaní výšky zuhoľnatej vrstvy ani jedna vzorka neprekročila maximálnu výšku 150 mm a priemerná výška všetkých vzoriek bola približne 103 mm.

Štvrtou skupinou vzoriek, ktorá po oddialení plameňa nehorela ale dochádzalo k väčšiemu úbytku na hmotnosti boli vzorky s náterom olej na drevo. Namerané hodnoty sú v tab. 4.

Tab. 4 Úbytok na hmotnosti a výška zuhoľnatej vrstvy vzoriek s náterom olej na drevo

Číslo vzorky	Hmotnosť pred experimentom	Hmotnosť po experimente	Úbytok na hmotnosti [g]	Úbytok na hmotnosti [%]	Výška zuhoľnatej vrstvy [mm]
1	116,66	114,17	0,0213	2,13	>150
2	108,67	108,29	0,0035	0,35	100
3	103,59	102,77	0,0079	0,79	120
4	112,31	108,91	0,0303	3,03	>150
5	128,57	128,09	0,0037	0,37	125
Priemer				1,34	129

Vyšší úbytok na hmotnosti oproti predošlým skúmaným povrchovým úpravám mala skupina so vzorkami natretými olejom na drevo. Priemerná hodnota bola 1,34 %. Vzorka č. 1 odolávala v tejto skupine najhoršie. Zaznamenali sme úbytok 2,13 % (zo 116,66 g na 114,17 g). Výška zuhoľnatej vrstvy v dvoch prípadoch prekročila hranicu 150 mm a priemerná hodnota predstavovala približne 129 mm.

Piatou skupinou vzoriek, ktorá po oddialení plameňa niekoľko sekúnd horela a potom zhasla a dochádzalo k väčšiemu úbytku na hmotnosti boli vzorky s náterom lazúra na drevo. Namerané hodnoty sú v tab. 5.

Tab. 5 Úbytok na hmotnosti a výška zuhoľnatej vrstvy vzoriek s náterom lazúra na drevo

Číslo vzorky	Hmotnosť pred experimentom	Hmotnosť po experimente	Úbytok na hmotnosti [g]	Úbytok na hmotnosti [%]	Výška zuhoľnatej vrstvy [mm]
1	121,15	120,95	0,0017	0,17	90
2	88,18	87,68	0,0057	0,57	145
3	92,48	90,3	0,0236	2,36	>150
4	91,78	88,81	0,0324	3,24	>150
5	88,2	85,24	0,0336	3,36	>150
Priemer				1,94	137

Najvyšší úbytok na hmotnosti mala skupina vzoriek, na ktorú sme aplikovali lazúru na drevo. Výsledný priemer je 1,94 % úbytku na hmotnosti. Najvyššiu hodnotu mala vzorka č. 5 v percentuálnom vyjadrení až 3,36 % s úbytkom 0,0336 g (z 88,20 g na 85,24 g). Z hľadiska zuhoľnatej vrstvy až tri vzorky presiahli hranicu 150 mm a priemerná výška zuhoľnatej vrstvy bola až 137 mm.

## Odporúčania

Dodržiavanie predpisov z oblasti požiarnej bezpečnosti stavieb si vyžaduje dôsledné dodržiavanie základných pravidiel a postupov. Týka sa to aj inštalácie obkladových materiálov. Na drevený obklad sa v takmer každom prípade aplikuje náter. V bežných podmienkach priamo na povrch obkladu. Každý náter má svoje typické vlastnosti, ktorými môžu ovplyvniť ich správanie sa pri požiari.

Drevené obklady sa najčastejšie používajú ako obklad stien, podkrovných priestorov alebo iným spôsobom dotvára interiéru stavby. Drevené chaty sú najčastejšie stavby, v ktorých sa tatranský profil používa, keďže svojimi vlastnosťami sa jednoducho inštaluje a svoju funkciu plní aj z estetického hľadiska. Práve pri chatách, dreveniciach ale aj v ostatných prípadoch môže byť zdrojom rizika rozšírenia požiaru nesprávna inštalácia obkladu z dreva. V súčasnosti si ľudia stavajú krby svojpomocne alebo ich stavajú osoby, ktoré na takéto práce nemajú potrebné oprávnenia. Nedodržanie správneho a precízneho postupu môže v budúcnosti viesť k požiaru. Pri dokončení stavby krbu nám musí dať zhotoviteľ osvedčenie o tom, že je certifikovaný. V prípade, že by majiteľ nehnuteľnosti žiadal od poisťovne poistné plnenie, táto inštitúcia skúma všetky

skutočnosti, ktoré prispeli k vzniku a rozšíreniu požiaru. Jedným z povinných krokov je aj priloženie dokumentácie o zhotovení vyhrievacieho telesa (aj v prípade stavania komínov). Z tohto dôvodu by sme odporúčali, aby ľudia venovali dôslednú pozornosť pri výbere zhotoviteľa krbu, kachlí či iného tepelného spotrebiča v blízkosti drevených materiálov. Nejedna požiar drevených stavieb nasvedčuje tomu, že práve zlá konštrukcia vykurovacieho telesa bola príčinou požiaru. Povrch dreveného obkladu sa môže nahriať (vedením, prúdením, sálaním) na teplotu vznietenia, tzn. môže sa zapáliť aj bez priameho prístupu plameňa k drevenému prvku.

Odporúčali by sme venovať pozornosť aj pravidelným kontrolám komínov podľa platnej právnej legislatívy v stanovenom rozsahu a v stanovených časových intervaloch.

### **Záver**

Z príspevku vyplýva, že povrchová úprava tatranského profilu nátermi môže svojimi vlastnosťami vplývať na rozvoj požiaru vo vnútorných priestoroch. Najlepšie odolávali účinkom plameňa vzorky dreveného obkladu bez náteru a najhoršie výsledky z hľadiska úbytku na hmotnosti ako aj šírenia plameňa po povrchu vzorky boli zaznamenané s aplikáciou lazúry.

Okrem aplikácie vhodnej povrchovej úpravy je potrebné myslieť aj na správnu inštaláciu obkladového systému, ktorú by malo dopĺňať aj správne umiestnenie zdrojov tepla vzhľadom k umiestneniu drevených prvkov v interiéri. V neposlednom rade je nutné dodržiavať pravidelné kontroly vykurovacích telies a komínov.

### **PodĎakovanie**

*Táto práca bola podporovaná Vedeckou grantovou agentúrou MŠVVaŠ SR na základe zmluvy č. 1/0222/16 [6] Požiarne bezpečné zatepl'ovacie systémy na báze prírodných materiálov.*

### **Použitá literatúra**

- [1] VÁLKY, M. 2006.: *História, súčasnosť a moderné trendy povrchovej úpravy dreva*. Diplomová práca. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. 2006.
- [2] STN EN ISO 11925-2 Skúšky reakcie na oheň. Zapáliteľnosť stavebných výrobkov vystavených priamemu pôsobeniu plameňového horenia. Časť 2: Skúška jednoplameňovým zdrojom (ISO 11925-2:2010).

# Využití ekotoxikologických testů pro testování odpadních vod

## Use of Ecotoxicological Tests for Wastewater Testing

Ing. Jiří Pavlovský, Ph.D.<sup>1</sup>

Ing. Viola Hamplová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>VŠB - TU Ostrava, Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství  
17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba

<sup>2</sup>VŠB - TU Ostrava, Hornicko-geologická fakulta  
17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba  
jiri.pavlovsky@vsb.cz

### Abstrakt

Testování odpadních vod je důležité z pohledu ekotoxicity, aby byly zjištěny jejich případné toxické vlastnosti. V článku je proveden základní přehled nejvíce využívaných testů (akutní, semichronické a další), nejen pro odpadní vody, ale i pro půdy, strusky, popílky a podobně. V tomto článku jsou pak pro ukázkou diskutovány výsledky semichronické toxicity  $IC_{50}$  (50 % inhibiční koncentrace) na hořčici (*Sinapis alba* L.) na vybraný typ odpadní vody pocházející z průmyslu po 72 hodinách působení. Pro tuto odpadní vodu se zjistilo, že je velmi slabě toxická. Pro tuto odpadní vodu byly provedeny i dodatečné chemické analýzy.

### Klíčová slova

Hořčice, ekotoxicita, odpadní voda, hodnota  $IC_{50}$

### Abstract

Wastewater testing is important from the point of view of ecotoxicity in order to detect their potential toxic properties. In article is outlined an overview of the most frequently used tests (acute, semichronic and others) not only for wastewaters but also for soils, slags, fly ashes etc. In this paper, the results of semichronic toxicity of  $IC_{50}$  value (50 % inhibition concentration) on mustard (*Sinapis alba* L.) for the selected type of wastewater from the industry after 72 hours are discussed. This wastewater was found to be very poorly toxic. Additional chemical analyzes were performed for this wastewater.

### Keywords

Mustard, ecotoxicity, wastewater,  $IC_{50}$  value.

### Úvod

Ekotoxikologie je vědní obor, jenž se věnuje působení toxických látek nacházejících se v půdách, odpadních vodách, struskách, popílcích, kalech, výluzích stavebních odpadů a podobně, na organismy. Testům, především akutní toxicity (akvatické testy), se podrobují různé vodné výluhy. Testování na jednotlivých zástupcích živočichů se provádějí dle norem OECD, které jsou platné i v České republice a jsou identické s evropskými ISO normami. Jsou to testy na vyšších zelených rostlinách (semichronický test na hořčici bílé - *Sinapis alba* L.), na rybách (akutní test na rybě danio pruhovaném - *Brachydanio rerio* Buchanan-Hamilton), zooplanktonu (akutní test na hrotnatce velké - *Daphnia magna* Straus) a na fytoplanktonu (akutní test na zelené sladkovodní řase - *Desmodesmus subspicatus*) [1-5].

V rámci tohoto článku je ukázkou provedení testu semichronické toxicity hořčice bílé (*Sinapis Alba* L.) na jednom vybraném druhu vodného odpadu z Vítkovice Steel, a.s. po 72 hod. Rovněž byly provedeny i doplňující chemické analýzy k tomuto vybranému druhu vodného odpadu. Také je podán stručný přehled o nejvíce používaných testech na odpadních vodách, půdách a podobně.

### Teoretická část

Nejpoužívanějšími testy v ekotoxikologii jsou tři testy a to stanovení akutní toxicity na daňiích (hrotnatkách) *Daphnia magna* Straus (24 a 48 hod.) [3], akutní test na zelené řase *Desmodesmus subspicatus* (72 hod.) [4] a test inhibice růstu kořene hořčice bílé (*Sinapis alba* L.) [1]. Délka tohoto testu je 72 hod. Test na hořčici je možné aplikovat jako akvatický (vodní výluh), či terestrický - kontaktní (přímo testování na práškovém vzorku), jak popisuje Metodický pokyn odboru odpadů ke stanovení ekotoxicity odpadů [5].

Testy akutní toxicity představují testování vlivu látek na obratlovce a planktonní organismy. Zjišťuje se úmrtnost a imobilizace organismu při  $t = 20 \pm 2$  °C. Doba testu se pohybuje v rozmezí krátké doby. Například pro dafnie je čas testování 24 a 48 hodin, pro potkany tři dny a déle. Poté se stanovuje hodnota letální koncentrace  $LC_{50}$ , či efektivní koncentrace  $EC_{50}$  [3]. Efektivní koncentrace nemusí značit úmrtnost, ale i znehybnění či omezený pohyb. Velmi zajímavým testem je test na zhášení bioluminiscence bakterie *Vibrio fischeri*, což je metoda na stanovení toxického účinku látek na tuto fotoaktivní bakterii. Podstatou testu je porovnání bioluminiscence bakterie před a po expozici toxickou látkou. Na testování se používá mořská bakterie *Vibrio fischeri*. V ČR se nejčastěji používá metoda dle ISO 11348-2. *Water quality - Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of Vibrio fischeri (Luminescent bacteria test) - Part 2: Method using liquid-dried bacteria*, 2007 [6], pracuje se na luminometru při 15 °C. Sledovaným parametrem je snížení luminiscence těchto bakterií, které se měří tzv. luminometrem, po době expozice 15 a 30 minut, či 5 minut, což je však málo využíváno. Jedná se o velmi rychlou moderní metodu stanovení akutní toxicity, která je ve světě už hojně využívána. Právě vodné výluhy strusek, popílků, kalů a podobně, jsou vhodné ke zjišťování toxicity vzorků těmito třemi ekotoxikologickými testy, a jak bude uvedeno dále v přehledu.

Odpadní voda je voda, která změnila svou jakost během použití. Základní dělení odpadních vod je na komunální a průmyslovou odpadní vodu, přičemž průmyslová odpadní voda vzniká z technologických procesů a z chladicích médií a má rozmanitý charakter. Odpadní voda povětšinou obsahuje nečistoty, jakými jsou například suspendované látky, rozpuštěné, nerozpuštěné a koloidní látky.

V tab. 1 je uveden přehled nejvíce používaných testů pro hodnocení toxicity vodných výluhů, výluhů půd, půd, strusek, stavebních a vodných odpadů, popílků, pěn, biocharů, grafenů, grafen(oxidů).

### Použité materiály, přístroje a chemikálie

Jako materiály byly použity semena hořčice bílé (AROS - osiva s.r.o.) a odpadní voda z ostříkovačového okruhu z kontilití (Vítkovice Steel, a.s.). Na přípravu standardních roztoků v ředicím roztoku od 0 do 320 mg/l byl použit  $K_2Cr_2O_7$ , p.a. (Merci s.r.o.) v původní koncentraci 1 g/l, který byl následně naředěn. Pro přípravu ředicího roztoku, který sloužil na přípravu jednotlivých roztoků byly použity  $CaCl_2$ , p.a. (PENTA s.r.o.),  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , p.a. (LACHEMA),  $NaHCO_3$ , p.a. (MACH CHEMIKÁLIE s.r.o.) a KCl, p.a. (PENTA s.r.o.). Postup přípravy ředicího roztoku je dán v Metodickém pokynu [1].

Ke stanovení jednotlivých chemických parametrů byly použity: pH metr k měření pH - HANNA instruments, typ HI 2210, ke stanovení kovů metodou AAS - přístroj VARIAN AA 280FS, ke stanovení Hg AAS metodou studených par - VARIAN AA 280Z, konduktivita - WTW Multi 3420 SET C, absorbance na vypočítání  $CHSK_{Cr}$ ,  $CHSK_{Mn}$ , DOC - Shimadzu UV - 1601, pro měření  $NO_3^-$  - Shimadzu UV - 1800 a pro měření  $NH_4^+$  - pH metr WTW InoLab (třibodová kalibrace na WTW puřy pH 4,01, pak 7,00 a 10,00). Sigmoidy byly vytvořeny v programu Origin 6.1.

Tab. 1 Nejvíce používané testy pro hodnocení toxicity vodných výluhů, výluhů půd, půd, strusek, stavebních a vodných odpadů, popílků, pěn, biocharů, grafenů, grafen-oxidů

Organismus	Popis	Latinský název	Test - typ	Doba a teplota experimentu, osvětlení	Použití	Výhody testu	Novýhody testu	Literatura	Úprava pH, další informace
zelená řasa Třeboňská chloraella – Chlorella SP (Chlorella sp. = speciēs)	sladkovodní jednobuněčná řasa	<i>Chlorella sp.</i>	inhibice (stimulace) růstu jednobun. zelené sládk. řasy	24, 48 a 72 hod., EC50 (0- 72 hod.), 20-25 °C, termostat 8000 - 10000 lux	a-c	citlivost k toxickým látkám, přesnost	náročnost, vyžaduje preciznost, drahý, delší doba testu	[4,5,8]	pH = 7,5
zelená řasa 86,81 SAG	sladkovodní jednobuněčná řasa	<i>Scenedesmus subspicatus</i> , <i>Chlorella sp.</i>	akutní, inhibice (stimulace) růstu jednobun. zelené sládk. řasy	24, 48, 72, 96 hod. (Deam. s.), EC50 (0-72 hod.), 20- 25 °C 8000 - 10000 lux	a-f	citlivost k toxickým látkám, přesnost	náročnost, vyžaduje preciznost, drahý, delší doba testu	[4,5,8]	pH = 7,5
<i>Vibrio fischeri</i>	luminescenční bakterie	<i>Vibrio fischeri</i>	inhibice biolumines- cence bakterií	15 a 30 minut, či 5 minut, EC50 <sub>15, 30 min.</sub> , 15±0,5 °C, bez osvětlení v termostatu	a, c-g	rychlost, přesnost, citlivost k toxickým látkám	náročnost na preciznost, drahý testu	[6,7]	pH cca 8
hrotatka velká ( <i>D. magna</i> ) (perločko, daňe), hrotatka obecná ( <i>D. pulex</i> ), žabronožka slanisková ( <i>Artemia salina</i> )	bezobratlá živočich, korýš	<i>Daphnia magna</i> <i>Straus</i> , <i>Daphnia</i> <i>magna</i> , <i>Daphnia</i> <i>pulex</i> , <i>Artemia</i> <i>salina</i>	akutní- imobilizace a úmrtnost jedinců, navíc pro chronický- reprodukci, velikost a počet dětí	EC50 <sub>24</sub> , 24 a 48 hod. ( <i>D. magna</i> Straus), bez úpravy pH 20±2 °C, nebo s osvětlením (16 hod. světlo/8 hod. tma), chronický-21 dní, 20±2 °C, s osvět. (16 hod. světlo/8 hod. tma), EC50	a-f	rychlost, citlivost k toxickým látkám, levný, dobrá a rychlá reprodukce a kultivace, rychlý cyklus množení, nenáročný	delší doba	[3,5,8,9]	potrava ryb, pH = 6-9 (chronický), měřit teplotu, obsah rozpuštěného kyslíku během experimentů, tvrdost (akutní), u chronického testu 1 x týdně
hořčice bílá, odráda Severka apod.	medonosná rostlina, pochutina	<i>Sinapis alba</i> L.	semichronický, elongace kořene či stimulace, chronický (21 dnů i více)	72 hod., 20±1 °C, bez osvět. v termostatu, chronický-hm, biomasy, výška rostliny	a-f, jako terestrický test (a, b, e, f, h, i)	levný, robustní	časová náročnost, nižší citlivost	[1,5,10,12]	pH = 7,8
salát hlávkový, odráda Sařír	listová zelenina	<i>Lactuca sativa</i> L.	semichronický, elongace kořene či stimulace	72 hod., 20±1 °C, bez osvět. v termostatu, 96 hod. pro pučky bez osvět. v termostatu	a-f, jako terestrický test (a, b, e, f, h, i)	levný, robustní	časová náročnost, nižší citlivost	[1,5,10,11]	pH = 7,8
řeticha setá	listová zelenina a bylina	<i>Lepidium sativum</i>	semichron., elongace kořene či stimulace	72 hod., 20±1 °C, bez osvět. v termostatu, 96 hod. pro pučky, bez osvět. v termostatu	a-f, jako terestrický test (a, b, e, f, h, i)	levný, robustní	časová náročnost, nižší citlivost	[5,10]	pH = 7,8
žížala hnojní	kroužkovec	<i>Eisenia fetida</i>	mortalita, akutní, chronická (14 a 56 dnů-mortalita, růst a reprodukce)	14 dní mortalita, 56 dní reprodukce, 24 a 48 hod., 20±1 °C, bez osvětlení, LC50	b, f (navlíčené), či přírodní b	levný, nenáročný	horší citlivost, delší doba	[13]	pH = 7
okřehek menší	jednoděložná rostlina	<i>Lemna minor</i> L.	semichron., počet lístků, růstová rychlost, chloróza, nekróza, množství biomasy, plocha pod růst. křivkou, obsah chlorofylů (a, b, celk.), obsah pigmentů	IC50, 7 dní, 10 000 lux, 24±2 °C	a-f, jako terestrický test (a, b, e, f, h, i)	přesný, citlivost k toxickým látkám	časově náročný	[5,14]	pH = 8
cibule (odráda Stuttgart)	rostlina, kořenová zelenina	<i>Allium cepa</i> L.	semichronický, genotoxicita (stadia mitózy)	IC50, 72 hod., světelný režim (16 hod. světlo/8 hod. tma), 20±1 °C	a-f, jako terestrický test (a, b, e, f, h, i)	vysoká citlivost k toxickým látkám, dobrá cena testu	časově i fin. náročnější testov. genotoxicity	[5,10]	pH = 8
nitěnka obecná	kroužkovec, máloštěmatec	<i>Tubifex tubifex</i>	akutní, úmrtnost	LC50, 3 min., 1-96 hod., 20±2 °C, přirozené denní světlo	a, c-f, b s vysokým obsahem těžkých kovů	levný, nenáročný, rychlý	málo citlivý na odpadní vody bez obsahu těžkých kovů	[13]	pH = 7
salmonela	bakterie	<i>Salmonella typhimurium</i>	genotoxicita	mutov. gen. umožň. syntet. Histidin (HS), bakt. získává schopnost autonomně syntet. HS a přežívá	b, d, j	vysoce citlivý k toxickým látkám	drahý, časově náročný	[15]	pH = 7

a – struska, b – půda, c – odpadní voda, d – vodné výluhy (obecně), e – popílek, f – stavební odpad, g – hasičská pěna, h – biochar, i – grafen(oxid), j – potraviny

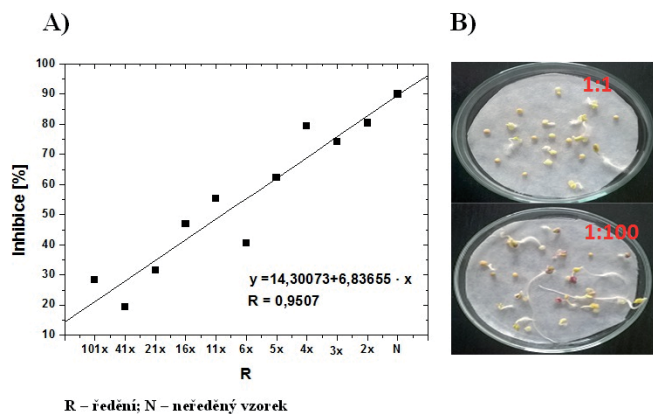
Vlastní semichronický test toxicity na hořčici bílé lze popsat následovně. Přebírá semínka hořčice bílé (dodržení shodné velikosti, vyřazení poškozených, černých, hnědých a jinak velkých, vyřazení poškozených, černých, hnědých a jinak velkých semínek). Příprava roztoků o daných koncentracích K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (standard) - od 0 do 320 mg/l a daných ředění vzorku odpadní vody: neředěný vzorek; 1:1; 1:2; 1:3; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:40; 1:100 a slepý roztok (kontrola). Rozpipetování standardů s ředicím roztokem do každé Petriho misky (2,5 ml). Sazení semínek do připravených Petriho misek (3x po 20 semenech pro každou koncentraci) včetně paralelního stanovení. Vytvoření

podmínek pro test:  $t = 20 \pm 2$  °C; tma; 72 hodin působení v termostatu. Po uplynutí testu 72 hodin, měření délky kořínků (elongace kořene). Stanovení hodnoty IC<sub>50</sub> z lineární (popř. sigmoidální) závislosti.

## Výsledky a diskuze

Byla zjištěna toxicita odpadní vody a další parametry měření pro semichronický test na hořčici bílé. Test byl nejprve proveden na standardu dichromanu draselném.





Obr. 1A Závislost inhibice na ředění odpadní vody pro hořčici bílou,  $20 \pm 1$  °C, 72 hod., semichronický test, B) ukázka růstu kořínků hořčice bílé na odpadní vodě pro velké zředění (1:100) a zředění 1:1, 72 hod.,  $20 \pm 1$  °C

Na obr. 1A lze vidět závislost inhibice na ředění odpadní vody pro hořčici bílou,  $20 \pm 1$  °C, 72 hod., semichronický test, obr. 1B je pak ukázka růstu kořínků hořčice bílé na odpadní vodě pro velké zředění (1:100) a zředění 1:1, 72 hod.,  $20 \pm 1$  °C. V tab. 2 jsou pak uvedeny nejdůležitější vybrané chemické parametry odpadní vody.

Tab. 2 Vybrané chemické parametry odpadní vody

Odpadní voda							
pH	vodivost [mS/cm]	suma $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ [mmol/l]	CHSK <sub>Cr</sub> [mg O/l]	CHSK <sub>Mn</sub> [mg O/l]	DOC [mg C/l]	$\text{NO}_3^-$ [mg/l]	$\text{NH}_4^+$ [mg/l]
7,9	1899	8,18	109,95	38,48	43,98	390	1,8

CHSK<sub>Cr, Mn</sub> - chemická spotřeba kyslíku na dichroman draselný, manganistan draselný, DOC - celkový obsah uhlíku.

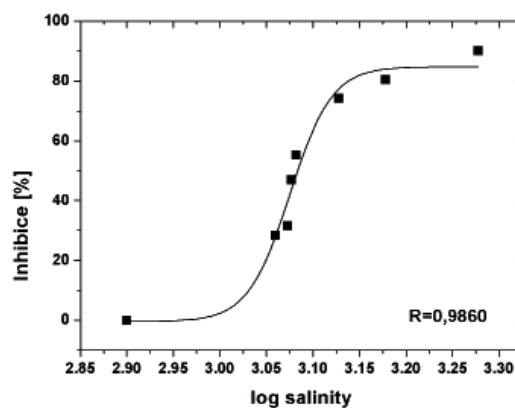
Porovnáním výsledné hodnoty pro standard dichroman draselný  $\text{IC}_{50} = (50,05 \pm 1,24)$  mg/l, zjištěné ze sigmoidy, bylo zjištěno, že hodnota  $\text{IC}_{50}$  byla v dobré shodě s tabelovanou hodnotou  $\text{IC}_{50} (53,18 \pm 0,02)$  mg/l. Výsledná hodnota  $\text{IC}_{50}$  i když se mírně liší, byla v rozsahu, který je udáván 50-80 mg/l [1]. Hodnota  $\text{IC}_{50}$  pro odpadní vodu je při ředění 5,2 krát.  $\text{IC}_{50}$  72 hod., *Sinapis alba* L. = 9,62 ml/50 ml. Inhibice pro odpadní vodu byly tyto: kontrola-0 %, 101x ředěno-28,40 %, 41x ř.-19,42 %, 21x ř.-31,48 %, 16x ř.-46,95 %, 11x ř.-55,39 %, 6x ř.-40,52 %, 5x ř.-62,36 %, 4x ř.-79,37 %, 3x ř.-74,21 %, 2x ř.-80,40 % a neředěný vorek-90,02 %. Odpadní voda obsahuje kovy (stanoveno metodou AAS), jak je patrné z tab. 3A, včetně hodnot  $\text{IC}_{50}$  pro tyto kovy. Pb a Cd nebyly v odpadní vodě přítomny.

Tab. 3A) Obsah kovů (z AAS) a hodnoty  $\text{IC}_{50}$  pro semichronický test na hořčici bílé, 72 hod.,  $20 \pm 1$  °C, pro kovy v odpadní vodě a B) třídy toxicity

Prvek	Obsah [mg/l]	$\text{IC}_{50}$ [μg/l]
Na	154	14838,84 ± 1,25
K	30	2289,81 ± 1,15
Ca	57,5	6487,84 ± 1,26
Mg	164	14105,87 ± 1,36
Zn	0,22	14,93 ± 1,32
Fe	0,428	29,40 ± 1,25
Cu	0,04	4,44 ± 1,25
Hg	0,006	1,03 ± 1,31

Pb a Cd - nulový obsah

Třída	Koncentrační rozsah [mg/l]	Hodnocení
0	$\geq 10^4$	netoxická
1	$10^3-10^4$	velmi slabě toxická
2	$10^2-10^3$	slabě toxická
3	$10^1-10^2$	středně toxická
4	$10-10^1$	silně toxická
5	$10^{-1}-10$	velmi silně toxická
6	$\leq 10^{-1}$	mimořádně toxická



Obr. 2 Sigmoidální závislost inhibice na log salinitu odpadní vody pro semichronický test na hořčici bílé,  $20 \pm 1$  °C, 72 hod.

Hodnota  $\text{IC}_{50, \text{salinita}}$  pro odpadní vodu je  $(1189,05 \pm 1,01)$  mg/l pro semichronický test na hořčici bílé,  $20 \pm 1$  °C, 72 hod. (obr. 2). Pro odpadní vodu byla následně hodnota  $\text{IC}_{50}$  pro salinitu porovnána s tabulkou tříd toxicity (tab. 3B). Bylo zjištěno, že odpadní voda je velmi slabě toxická (třída 1). Pro danou odpadní vodu bylo stanoveno, že 50 % inhibice nastává při ředění 5,2 krát, odpadní voda má vyšší hodnoty  $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$ ,  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  a DOC. Hodnoty  $\text{IC}_{50}$  u kovů i u salinity jsou nižší. Hodnota pH je 7,9 a jedná se o velmi slabě toxickou odpadní vodu. Výsledek testu měl přiblížit, jak by mohly působit tyto odpadní vody na životní prostředí, například v případě úniku těchto vod z ocelárenského průmyslu a také rozšířit poznatky působení na životní prostředí těchto vod z pohledu semichronické toxicity.

### Závěr

Byl stanoven semichronický test na hořčici bílé na vybrané odpadní vodě z průmyslu po 72 hod. a byla určena hodnota  $\text{IC}_{50}$ , včetně provedení tohoto testu na standardu dichromanu draselném. Bylo poukázáno na toxicitu odpadní vody, která pak dále směřuje do ČOV a vliv této odpadní vody na vyšší rostliny. Bylo stanoveno, že odpadní voda byla slabě toxická. Další možností zjišťování toxicity je na živých organismech, především na drobných korýších, kteří jsou velmi vhodní pro stanovení akutní toxicity. Testy akutní toxicity mohou být tedy velmi vhodné pro průmyslové odpadní vody, vody z řek, potoků, a doplnit tak významně ekotoxikologické testování.

### Poděkování

Tento článek vzniknul na Fakultě metalurgie a materiálového inženýrství při řešení projektu č. LO1203: "Regionální materiálové technologické výzkumné centrum - Program udržitelnosti", financovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

## Použitá literatura

- [1] Test inhibice růstu kořene hořčice bílé (*Sinapis alba* L.). Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí ke stanovení ekotoxicity odpadů.
- [2] ČSN EN ISO 7346 - 2. Jakost vod - Stanovení akutní letální toxicity látek pro sladkovodní ryby [Brachydanio rerio Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae) - Část 2: Obnovovací metoda. 1999.
- [3] ISO 6341. Water quality - Determination of the inhibition of the mobility of *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) - Acute toxicity test. Brusel, 2012.
- [4] ČSN EN ISO 8692. Kvalita vod - zkouška inhibice růstu sladkovodních zelených řas. 2004.
- [5] Věstník MŽP č. 4/2007 Metodický pokyn odboru odpadů ke stanovení ekotoxicity odpadů. METODICKÝ POKYN ODBORU ODPADŮ KE STANOVENÍ EKOTOXICITY ODPADŮ. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha 11/2007.
- [6] ISO 11348-2. Water quality - Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test) - Part 2: Method using liquid-dried bacteria, 2007.
- [7] RYBKOVÁ, T.: *Hodnocení toxicity hasebních vod*. Brno, 2010. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [8] VERMA, Y.: Acute toxicity assessment of textile dyes and textile and dye industrial effluents using *Daphnia magna* bioassay. *Toxicology and Industrial Health*, 2008, (24), 491-500.
- [9] SORGELOOS, P. et al.: Use of the brine shrimp, *Artemia salina* spp., in marine fish larviculture. *Aquaculture*. 2001, 200 (1-2), 147-159.
- [10] KOČÍ, V.; MOCO VÁ, K.; KULOVANÁ, M.; VOSÁHLOVÁ, S.: Phytotoxicity tests of solid wastes and contaminated soils in the Czech Republic. *Environmental Science and Pollution Research*. 2010, (3), 611-624.
- [11] ISO 17126 (2005): Soil quality - Determination of the effects of pollutants on soil flora - Screening test for emergence of lettuce seedlings (*Lactuca sativa* L.).
- [12] ROUPCOVÁ, P.; KLOUDA, K.; PAVLOVSKÝ, J.J.: Příspěvek k monitorování ekotoxicity u uhlíkatých nanočástic na bázi grafenů. Konference: *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2016*. Sepetná 13.-14. duben 2016, 74-77.
- [13] TICHÝ, M.; ROTH, Z.; BLÁHA, K.; WORTH, P.A. 2005.: Alternativní metody testování toxicity chemických látek in silico. *Chemické listy*. 99(10), 675-681.
- [14] MOODY, M.; MILLER, J.: (2005) *Lemna Minor Growth Inhibition Test*. In: Blaise C., Féraud J.F. (eds) *Small-scale Freshwater Toxicity Investigations*. Springer, Dordrecht.
- [15] MORTELMANS, K.; ZEIGER, E. (2000): "The Ames Salmonella/microsome mutagenicity assay". *Mutat. Res.* 455 (1-2): 29-60.

# Výskum úrovne kultúry bezpečnosti v slovenských strojárskych podnikoch

## Research of Safety Culture Level in Slovak Engineering Enterprises

Ing. Erika Sujová, PhD.<sup>1</sup>

RNDr. Marta Bakšová, PhD.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta environmentálnej a výrobnéj techniky

ul. Študentská č. 26, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

<sup>2</sup>Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta

T.G. Masaryka č. 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

erika.sujova@tuzvo.sk, baksova@tuzvo.sk

### Abstrakt

Článok sa zaoberá hodnotením úrovne kultúry bezpečnosti v slovenských strojárskych podnikoch. Na základe zohľadnenia podmienok podnikov v SR bola pre výskum úrovne kultúry bezpečnosti vytvorená špecifická metodika výskumu, ktorú je možné použiť pre výrobné aj nevýrobné podniky. Zvolená bola metóda dotazníkového prieskumu. S ohľadom na rozsah výskumu bolo definovaných 10 determinantov, ktoré tvoria základ hodnotenia prvkov kultúry bezpečnosti. Pri vyhodnotení úrovne jednotlivých 10 determinantov kultúry bezpečnosti bola zisťovaná súvislosť medzi oblasťou pôsobenia podniku, jeho veľkosťou (malý, stredný, veľký) a bodmi pridelenými jednotlivým determinantom. Výsledok výskumu je komplexne vyhodnotený prostredníctvom 3D bodového grafu. V diskusii sú uvedené oblasti s najvyšším a najnižším hodnotením a navrhnuté sú postupy pre zlepšenie daného stavu.

### Kľúčové slová

Bezpečnosť, kultúra bezpečnosti, dotazníková metóda, hodnotenie podnikov.

### Abstract

The paper deals with the level of safety culture evaluation in Slovak engineering companies. Taking into account the conditions of enterprises in the Slovak Republic, specific research methodology has been developed for the research of the safety culture level, which can be used for both productive and non-productive enterprises. The questionnaire survey method was selected. With regard to the scope of research, 10 determinants have been defined, which form the basis for the assessment of safety culture elements. In assessing the level of each of the 10 safety culture determinants, the relationship between the area of the enterprise, its size (small, medium, large) and the points assigned to each determinant was defined. The research result is comprehensively evaluated using a 3D point graph. Discussions include areas with the highest and lowest scores, and procedures to improve the status are proposed.

### Keywords

Safety, safety culture, questionnaire method, evaluation of enterprises.

### Úvod

Bezpečnosť, ochrana zdravia pri práci a úroveň pracovných podmienok sa stávajú dôležitým aspektom pre hodnotenie úrovne podniku, s priamymi vplyvmi na produktivitu, efektívnosť a kvalitu práce a tým aj na celkovú prosperitu podniku. Dobrou úrovňou BOZP možno zabrániť nenahraditeľným stratám na

ľudských životoch a zdraví pri pracovných úrazoch, chorobách z povolania a iných poškodeniach zdravia z práce. Ekonomický efekt sa však najvýraznejšie prejavuje v tom, že postupy, ktoré vedú k zlepšovaniu bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci ako aj zlepšovaniu pracovných podmienok, vedú zároveň k optimalizácii pracovného procesu, k zníženiu strát, k vyššej produktivite, efektívnosti a kvalite práce, k vyššej prosperite podnikov a celej spoločnosti [1, 2].

Kultúru bezpečnosti definujeme ako súbor postupov, osobných postojov a myslenia ľudí, ktorý zaisťuje, že problémom bezpečnosti je venovaná najvyššia priorita, zodpovedajúca ich významnosti. Existujú dva základné prístupy k výskumu úrovne kultúry bezpečnosti v podnikoch. Prvý prístup sa opiera o štatistické údaje, zaevidované fakty o bezpečnosti, relevantné indikátory bezpečnosti, príp. tzv. metriky. V uvedenom prístupe organizácie vyhodnocujú úroveň vlastnej kultúry bezpečnosti kvantitatívne, na základe empirických dát získaných mnohoročným výskumom. Druhý prístup v hodnotení úrovne kultúry bezpečnosti je tzv. kvalitatívny, uskutočňovaný pomocou dotazníkového prieskumu, v ktorom respondenti hodnotia vybrané indikátory kultúry bezpečnosti prostredníctvom svojho subjektívneho názoru na stav danej oblasti na svojom pracovisku. Uvedený prístup je odporúčaný začínajúcim organizáciám, ktoré nemajú potrebné údaje na uskutočnenie kvantitatívneho hodnotenia, ako aj menším podnikom.

Článok sa zaoberá hodnotením úrovne kultúry bezpečnosti v špecifických podmienkach strojárskych podnikov v SR. Pre hodnotenie bola použitá metóda dotazníkového prieskumu, v ktorej respondenti hodnotili úroveň 10 determinantov kultúry bezpečnosti prostredníctvom súboru 30 adresných otázok. Výsledky výskumu ukázali, v ktorých oblastiach majú podniky silnú a stabilnú pozíciu a kde sú ich rezervy. Príspevok je súčasťou riešenia grantového projektu KEGA č. 011TU Z-4/2017 „Integrácia progresívnych informačných technológií a soft-skills do študijných programov zameraných na manažment výrobných procesov“.

### Charakteristika pojmu kultúra bezpečnosti a súvisiaceho výskumu

Kultúra bezpečnosti je charakterizovaná mierou skutočného naplnenia a osvojenia cieľov a úloh v oblasti bezpečnosti. Predstavuje súlad toho, čo je deklarované v rámci politiky bezpečnosti, interných smerníc a pracovných postupov s tým, ako to v podniku reálne funguje pri zabezpečení každodenných procesov.

HSE charakterizuje kultúru bezpečnosti organizácie ako výsledok skupinového vnímania, kompetencií, vzorov správania sa voči záväzkom a štýlu a odbornej spôsobilosti manažmentu organizácie. Organizácie s pozitívnou kultúrou bezpečnosti sa vyznačujú komunikáciou založenou na vzájomnej dôvere, ako aj zdieľaným vnímaním dôležitosti bezpečnosti a dôvery v účinnosť prevencie [3].

IAEA uvádza, že kultúra bezpečnosti je množinou charakteristík a postojov v organizáciách a u jednotlivcov, ktoré stanovujú, že hlavnú prioritu majú otázky bezpečnosti organizácie a z tohto dôvodu dostávajú pozornosť, ktorá im zaručuje tomu zodpovedajúci význam [4].

Pre organizácie s vysokou kultúrou bezpečnosti a rozvinutým povedomím o bezpečnosti práce sú charakteristické nasledujúce vlastnosti:

- Súlad medzi oficiálnymi prehláseniami a každodennou praxou.
- Priamy, otvorený prístup k slabým miestam, postupy zamerané na nájdenie riešení.
- Odklon od kultúry pripisovania viny.
- Pracovníci aj vedenie podniku jednajú zodpovedne, samostatne, s orientáciou na tím. Kultúra bezpečnosti je súčasťou ich života.
- Štandardy bezpečnosti sú akceptované a integrované do každodenných činností.
- Bezpečnosť a ochrana zdravia tvoria významnú hodnotu, ako pre zamestnancov podniku, tak i pre celú organizáciu.
- Všetky úrovne manažmentu aj radoví pracovníci sú aktívne zapojení do oblasti bezpečnosti.

V súčasnej dobe sa výskum kultúry bezpečnosti vykonáva za účelom pochopenia jej prvkov a rozsahu, ako aj vzťahu medzi kultúrou bezpečnosti a bezpečnosťou prevádzky. Existuje mnoho prístupov ako merať kultúru bezpečnosti, ktoré sa vzájomne líšia z pohľadu štatistických kritérií, detailnosti analýz, ekonomických výhod alebo spôsobom využitia. Bezpečnosť je skúmaná v závislosti od viacerých faktorov, ale najmä pre rôzne oblasti priemyslu, rozdielne zameranie manažmentu a rôznorodé potenciálne problémy [5, 6].

Hodnotenie a pochopenie kultúry bezpečnosti organizácie môže viesť k pochopeniu toho, ako môže byť podporovaná a udržiavaná výkonnosť v oblasti bezpečnosti, a tiež k identifikácii zraniteľností, ktoré môžu viesť k poklesu výkonnosti a môžu byť príčinou neúspechu. Najvyššou úrovňou kultúry je implicitné spoločné porozumenie medzi ľuďmi vo vnútri tímu a aj celej organizácie. Postoje a presvedčenia pomôžu zmeniť správanie, ktoré vedie k akýmkoľvek potenciálnym problémom.

V súčasnosti existuje množstvo metód a kritérií pre objektívne hodnotenie podnikových procesov smerujúcich k optimálnemu nastaveniu kultúry bezpečnosti. Ich použitie závisí od špecifik hodnotenej organizácie, požiadaviek rezortu a zavedeného systému manažérstva BOZP. Existuje mnoho prístupov pre meranie kultúry bezpečnosti, ktoré sa vzájomne líšia z pohľadu štatistických kritérií, podrobnosti analýz, ekonomických výhod alebo spôsobom využitia [7]. Definovanie prvkov kultúry bezpečnosti sa líši od štúdie k štúdiu. Dôvod odlišnosti môžeme prioritne vidieť v tom, že študované vzorky sú rôzne. Bezpečnosť je skúmaná v závislosti od viacerých faktorov, ale najmä pre rôzne oblasti priemyslu, rozdielne zameranie manažmentu a rôzne potenciálne problémy [8]. Oblasti hodnotenia, rôznorodé dotazníky a metódy vyhodnotenia smerujú k neporovnateľným výsledkom, keďže vychádzajú z rôznorodých kritérií. Výslovujeme názor, že aplikovateľnosť ktorejkoľvek metódy pre hodnotenie špecifických podmienok podnikov je možná po adaptácii metódy na existujúce podmienky a stanovení si prioritných determinantov predstavujúcich oblasti hodnotenia. Pozitívnym príkladom motivácie podnikov k hodnoteniu úrovne kultúry bezpečnosti je vyhlásenie súťaží Safety Culture Award na národnej úrovni.

### Špecifikácia determinantov a metodika výskumu

Cieľom výskumu bolo vyhodnotenie úrovne kultúry bezpečnosti v podmienkach slovenských podnikov. Pre realizáciu výskumu bola zvolená metóda dotazníkového prieskumu, štandardne používaná pre daný charakter výskumných cieľov. Podstatou výskumu nebolo hodnotenie plnenia platnej legislatívy, ktorá je pre zamestnávateľov povinná. Cieľom bolo prostredníctvom zhodnotenia špecifických oblastí - determinantov, s využitím adresne kladených otázok zistiť, či sú uvedené oblasti implementované do podnikových procesov na neformálnej báze, t.j. či tvoria pilier kultúry bezpečnosti v hodnotených podnikoch.

Na základe štúdia dostupných literárnych zdrojov, literárneho prehľadu a akceptácie špecifických podmienok v analyzovanej krajine, sme si pre výskum úrovne kultúry bezpečnosti v slovenských podnikoch zvolili 10 determinantov, ktoré tvoria základ hodnotenia prvkov kultúry bezpečnosti. Determinanty kultúry bezpečnosti vyplývajú z platnej legislatívy v SR, konkrétne zo Zákona č. 124/2006 Z.z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci v znení neskorších predpisov. Pre hodnotenie úrovne boli vyšpecifikované determinanty kultúry bezpečnosti, ktoré pokrývajú relevantné oblasti hodnotenia:

1. Politika bezpečnosti.
2. Bezpečnostné postupy.
3. Motivácia k BOZP.
4. Vzdelávanie v BOZP.
5. Komunikácia.
6. Zapojenie zamestnancov.
7. Zainteresovanosť manažmentu.
8. Zodpovednosť manažmentu.
9. Dodržiavanie bezpečnosti.
10. Podieľanie sa na bezpečnosti.

Pre celkovú koncepciu dotazníka sme použili uvedených 10 determinantov, ktoré obsahovali súbor 30 otázok - každý determinant obsahoval 3 otázky. Cieľom otázok bolo zhodnotiť, či je úroveň príslušnej oblasti dostatočná, ako respondenti vnímajú plnenie úloh a zodpovedností a či aktívne prispievajú k bezpečnosti na pracovisku.

Pre vyhodnotenie odpovedí na jednotlivé otázky sme použili Likertovu stupnicu hodnotenia, reprezentovanú bodovým hodnotením - tab. 1. Respondent si v každej otázke vybral práve jedno konštatovanie, ktoré bolo vo vyhodnotení dotazníka nahradené príslušnou bodovou hodnotou. Pri vyhodnotení odpovedí bolo teda jeho slovné hodnotenie prekonvertované na zodpovedajúcu bodovú hodnotu.

Tab. 1 Likertova stupnica hodnotenia

Konštatovanie	Vôbec nesúhlasím	Nesúhlasím	Neviem posúdiť	Súhlasím	Úplne súhlasím
Bodové hodnotenie	1	2	3	4	5

Štruktúra dotazníka, vytvorená na základe identifikácie determinantov a ich špecifikácie prostredníctvom otázok a Likertovej stupnice hodnotenia bola pretransformovaná do elektronickej online formy. Pre online publikovanie dotazníka sme využili webovú aplikáciu [www.iankety.sk](http://www.iankety.sk). Do nej boli naprogramované jednotlivé otázky pre hodnotenie úrovne kultúry bezpečnosti.

### Analýza respondentov

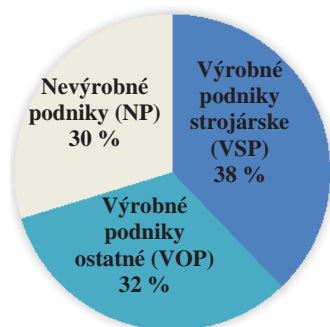
Po vytvorení dotazníka bol uskutočnený jeho rozsev. Vybraným respondentom sme zasielali e-mail s výzvou na spoluprácu pri výskume úrovne kultúry bezpečnosti, ktorý obsahoval špecifický online kód dotazníka, ktorým sa respondenti priamo online pripojili na dotazník a mohli ho vyplniť. Celkovo bol dotazník zaslaný 256 potenciálnym respondentom - podnikom pôsobiacim na území SR. Na dotazník reagovalo a vyplnilo ho 74 respondentov. Návratnosť dotazníka predstavovala teda 28,9 %, čo je pomerne nízke číslo. Z nízkej návratnosti dotazníka vyplýva, že podnikateľské subjekty prevažne nie sú ochotné hodnotiť vlastnú úroveň kultúry bezpečnosti, zrejme z obavy o nepriaznivý výsledok.



Po ukončení dotazníkového prieskumu boli respondenti roztriedení z hľadiska odvetvia pôsobnosti podniku, veľkosti podniku v závislosti od počtu zamestnancov, regiónu pôsobnosti podľa samosprávneho kraja a podľa pracovnej pozície respondenta. Odvetvia pôsobnosti podnikov sme rozdelili na:

- výrobné strojárské podniky,
- výrobné ostatné (nestrojárske) podniky,
- nevýrobné podniky.

Pri analýze respondentov podľa odvetvia (obr. 1) sme zistili, že najviac zastúpené boli podniky výrobné, pôsobiace v strojárskom sektore - 38 %, ďalej nasledovali výrobné podniky ostatné a nevýrobné podniky. Môžeme konštatovať, že podiel zastúpenia jednotlivých odvetví nevykazuje veľké rozdiely.

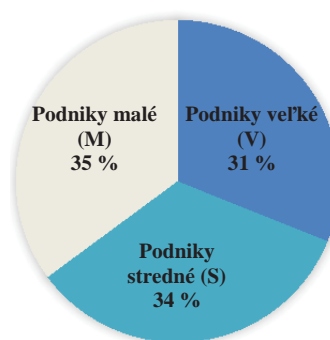


Obr. 1 Analýza respondentov podľa odvetvia pôsobnosti

Podniky boli rozdelené aj podľa veľkosti, resp. podľa počtu zamestnancov:

- veľké - nad 250 zamestnancov (označenie V),
- stredné - 50-249 zamestnancov (označenie S),
- malé - do 49 zamestnancov (označenie M).

Analýza respondentov z hľadiska veľkosti podniku (obr. 2) ukázala, že v prieskume mali najväčšie zastúpenie malé podniky - 35 %. Celkovo môžeme ale konštatovať, podniky boli zastúpené zhruba rovnakým podielom, keďže podiel jednotlivých veľkostí podnikov bol v rozmedzí 31-35 %.



Obr. 2 Analýza respondentov podľa veľkosti podniku

### Výsledky a vyhodnotenie výskumu

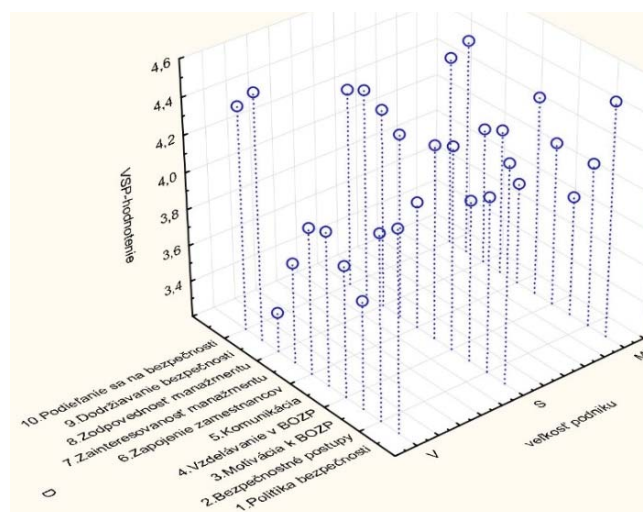
Výsledky výskumu boli vyhodnocované v programe STATISTICA (VERSION 10). Pre znázornenie vzťahov medzi jednotlivými veličinami sme zvolili zobrazenie bodovými grafmi. Vychádzali sme z predpokladu, že body pridelené respondentmi pre jednotlivé determinanty sú jednoznačne reprezentované aritmetickými priermi pridelených bodov a ich zobrazenie je prehľadné a názorné. Vo zvolených grafoch možno jednoducho porovnať jednotlivé hodnotené kategórie. Pre znázornenie

súvislosti medzi komplexným hodnotením úrovne všetkých desiatich determinantov kultúry bezpečnosti v špecifickom odvetví pôsobenia podniku a jeho veľkosťou, resp. pracovnou pozíciou respondenta bolo zvolené zobrazenie v 3D bodových grafoch. Pre znázornenie úrovne príslušného determinantu kultúry bezpečnosti jednotlivu v špecifickom odvetví pôsobenia podniku sme použili zobrazenie v 2D bodových grafoch kategorizovaných podľa veľkosti.

Pri vyhodnotení úrovne jednotlivých 10 determinantov kultúry bezpečnosti, ktorá bola podmienená charakteristikou podniku, bola zisťovaná súvislosť medzi oblasťou pôsobenia podniku (výrobný, výrobný strojársky a nevýrobný), veľkosťou podniku (malý, stredný, veľký) a bodmi pridelenými jednotlivým determinantom. Vychádzali sme z predpokladu, že vo výrobných podnikoch sú pracovné procesy náročnejšie z hľadiska udržania bezpečnosti práce, čo by sa malo prejavovať aj v hodnotení úrovne kultúry bezpečnosti. Rovnako sme predpokladali, že v podnikoch s väčším počtom zamestnancov by mali byť procesy manažerstva BOZP nastavené kvalitnejšie, čo by sa malo prejavovať na zvýšenej úrovni kultúry bezpečnosti.

### Vyhodnotenie determinantov kultúry bezpečnosti pre výrobné strojárské podniky kategorizované podľa veľkosti podniku

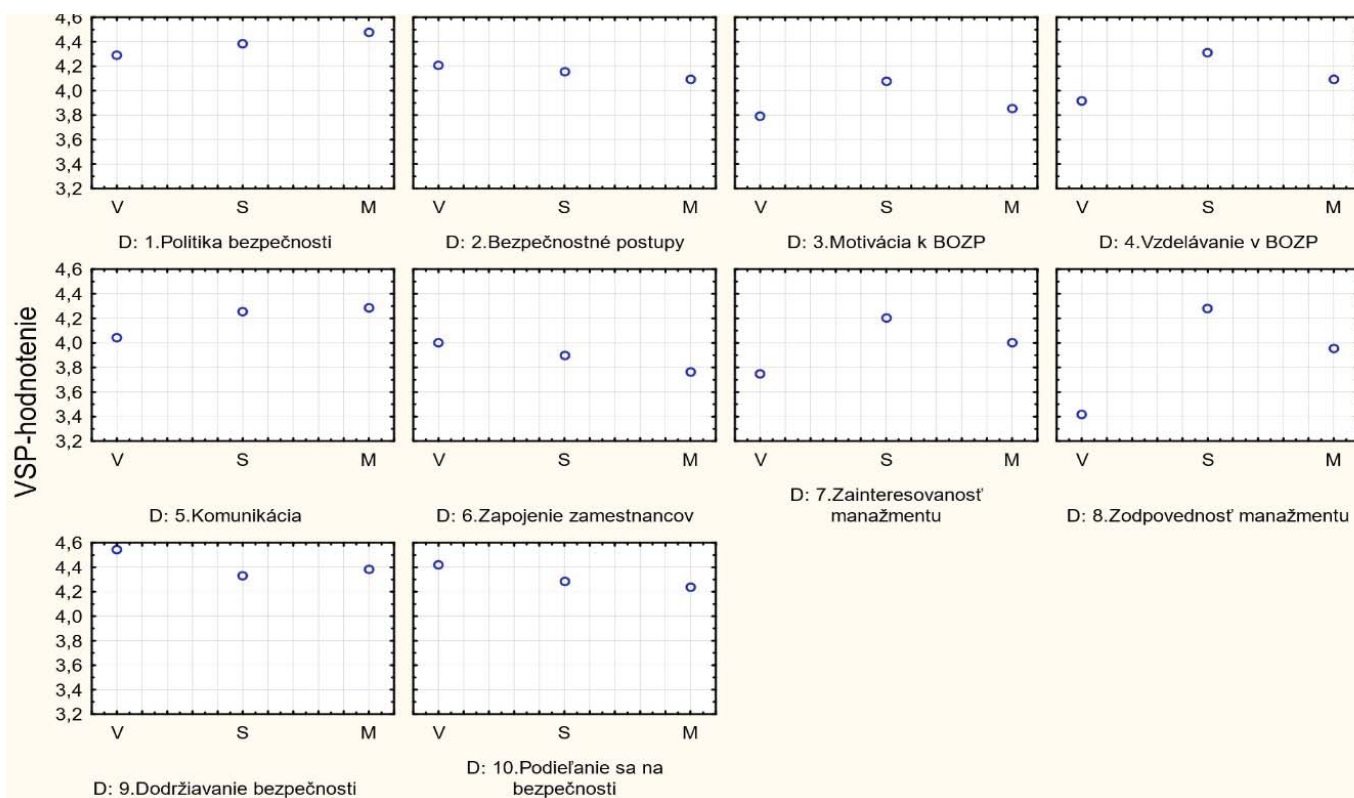
Vyhodnotenie výsledkov hodnotenia determinantov kultúry bezpečnosti v závislosti na veľkosti podniku pre skupinu výrobných strojárskych podnikov (ďalej VSP) pomocou 3D bodového grafu (obr. 3) predstavuje komplexné zobrazenie danej závislosti. Z vyhodnotenia 3D grafu je zrejme, že rozpätie hodnôt jednotlivých determinantov bezpečnosti je značné, bodové hodnoty kolíšu v intervale 3,4-4,55.



Obr. 3 3D bodový graf výsledkov hodnotenia determinantov kultúry bezpečnosti v závislosti na veľkosti podniku pre výrobné podniky strojárské

Pri vyhodnotení úrovne kultúry bezpečnosti podľa veľkosti podniku VSP (obr. 3) môžeme konštatovať, že:

- Determinant 1 - politika bezpečnosti je hodnotený vysoko (4,3-4,5) bez ohľadu na veľkosť podniku. Predpokladáme, že je to spôsobené skutočnosťou, že definovanie politiky bezpečnosti je pre podniky záväzne dané legislatívou a podnikom záleží na splnení danej požiadavky.
- Hodnotenie determinantov 9 (dodržiavanie bezpečnosti) a 10 (podieľanie sa na bezpečnosti) je vo všetkých veľkostiach podnikov vysoké (4,3-4,5), čo je zrejme spôsobené tým, že respondenti hodnotili svoje vlastné konanie a hodnotili ho veľmi pozitívne.



Obr. 4 Podrobné vyhodnotenie výsledkov hodnotenia determinantov kultúry bezpečnosti kategorizované podľa jednotlivých determinantov pre VSP

- Pri veľkých a malých podnikoch bol determinant 3 - Motivácia zamestnancov hodnotený nižšou bodovou hodnotou - 3,8, čo naznačuje, že tejto oblasti v podnikoch nevenujú veľkú pozornosť.

Pre prehľadnejšie znázornenie súvislostí medzi hodnotením úrovne príslušného determinantu kultúry bezpečnosti v odvetví strojárskych výrobných podnikoch bol použitý 2D bodový graf, kategorizovaný podľa jednotlivých determinantov (obr. 4), ktorý podrobne dopĺňa naše zistenia.

Pri komplexnom hodnotení úrovne kultúry bezpečnosti v strojárskych podnikoch sme vzorku respondentov rozdelili do skupín podľa veľkosti podniku, pretože sme predpokladali rozdiely v prístupe k BOZP. Z výsledkov uvedených v prezentovaných grafoch (obr. 4) je zrejmé, že:

- Determinant 3 - motivácia k BOZP dosiahol hodnotenie 3,8-4,1 pri všetkých veľkostiach podnikov, čo naznačuje nižšiu úroveň. Rovnako nižšie hodnotenie dosiahol determinant 6 - zapojenie zamestnancov (3,7-4,0).
- Zaujímavá situácia nastala v determinante 4 (vzdelávanie), kde hodnotenie vykazovalo lepšie hodnoty v kategóriách podnikov S (stredné) a M (malé) - (4,1-4,3). Naopak, hodnotenie uvedených determinantov vo veľkých podnikoch (V) dosahovala hodnotu len 3,9, čo hodnotíme ako nižšiu úroveň. Za základe uvedeného výsledku predpokladáme, že vo veľkých podnikoch berú vzdelávanie v oblasti BOZP viac formálne, čo zamestnanci vnímajú negatívne.
- Determinanty 7 (zainteresovanosť manažmentu) a 8 (zodpovednosť manažmentu) boli v stredných a malých podnikoch hodnotené lepšie (4,0-4,3) ako vo veľkých podnikoch. Mimoriadne zle dopadlo hodnotenie determinantu Zodpovednosť manažmentu vo veľkých podnikoch - 3,4, čo predstavuje najhoršie bodové hodnotenie pri hodnotení výrobných strojárskych podnikov. Môžeme z toho vyvodit' záver,

že vo veľkých podnikoch zamestnanci nevnímajú zapojenie manažmentu a jeho zodpovednosť v oblasti BOZP pozitívne a manažment má v týchto oblastiach značné rezervy.

#### Diskusia

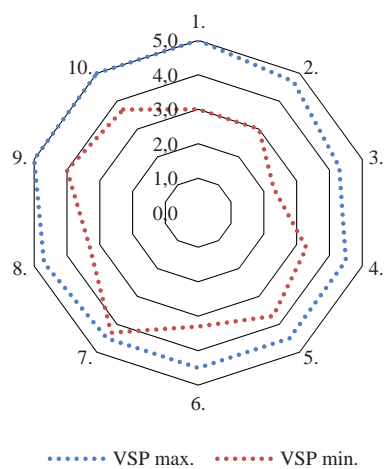
Vychádzajúc z výsledkov vyhodnotenia môžeme konštatovať, že sa potvrdili naše predpoklady, že vo výrobných podnikoch sú pracovné procesy náročnejšie z hľadiska udržania bezpečnosti práce, čo by sa prejavilo aj vo vyššom hodnotení úrovne kultúry bezpečnosti. Rovnako sa potvrdil predpoklad, že v podnikoch s väčším počtom zamestnancov sú procesy manažérstva BOZP nastavené kvalitnejšie, čo sa prejavilo na zvýšenej úrovni kultúry bezpečnosti. Pri hodnotení jednotlivých determinantov sme dospeli k záveru, že oblasť politiky bezpečnosti je v slovenských podnikoch dobre zvládnutá a pri udržaní daného stavu a dodržiavaní platnej legislatívy nie sú potrebné opatrenia na jej zlepšenie. Dôležité však je, aby plnenie cieľov politiky bezpečnosti bolo cieľavedomé a uvedomelé a neostávalo len na formálnej úrovni. Priaznivé výsledky hodnotenia dosiahli aj ďalšie determinanty, ktorých plnenie je zakotvené v legislatíve SR, konkrétne bezpečnostné postupy a vzdelávanie v oblasti BOZP. Z hľadiska pozitívneho hodnotenia determinantov sa potvrdili naše predpoklady, že hodnotenie dodržiavania bezpečnosti a podieľania sa na bezpečnosti, kde respondenti hodnotili svoje vlastné konanie, dopadlo veľmi dobre. V tomto prípade môžeme vyjadriť názor, že uvedené hodnotenie nie je celkom objektívne.

Na základe výsledkov môžeme zovšeobecniť, že hodnotené podniky majú značné rezervy v motivácii zamestnancov k BOZP, kde hodnotenie úrovne dopadlo najnepriaznivejšie. Myslíme si, že práve oblasť motivácie zamestnancov je tá, ktorú je potrebné zlepšiť najmä z pohľadu budovania a následného zlepšovania kultúry bezpečnosti. Dostatočne motivovaní zamestnanci majú byť pilierom pre budovanie kultúry bezpečnosti a jej neformálne plnenie, pretože bezpečnostné procesy a postupy pokladajú za správne a účinné. Pre zvýšenie motivácie k BOZP navrhujeme,

aby sa podniky sústredili na vytvorenie cielenej motivačnej stratégie, ktorá pomôže uvedomelej motivácii zamestnancov k zlepšovaniu sa v oblasti BOZP. Motivačná stratégia má za úlohu vytvoriť pracovné prostredie a vyvinúť politiku a postupy, ktoré povedú k vyššiemu výkonu zamestnancov. Nepriaznivé hodnotenia dosahovali tiež determinanty zamerané na činnosť manažmentu v oblasti BOZP - zainteresovanosť manažmentu a zodpovednosť manažmentu. Predpokladáme, že pri zlepšovaní v uvedených oblastiach musí manažment začať robiť nápravu vo vlastných činnostiach a postupo, čo býva zložité.

V ďalšej diskusii o výsledkoch výskumu sme pristúpili k porovnaniu vybraných podnikov pomocou radarových grafov. Radarový graf je bežným nástrojom používaným pre vyhodnotenie úrovne kultúry bezpečnosti pre jeden alebo dva subjekty. Pre komplexné vyhodnotenie výsledkov nášho výskumu sme ho nepokladali za vhodný nástroj, pretože neumožňuje porovnanie výsledkov mnohých podnikov naraz. Pre uvedenú analýzu sme v skupine výrobných strojárskych podnikov vybrali jeden podnik s najvyšším bodovým hodnotením jednotlivých determinantov (označenie: max.) a jeden podnik s najnižším bodovým hodnotením jednotlivých determinantov (označenie: min.). Porovnávali sme teda najlepšieho a najhoršieho zástupcu. Radarový graf ukazuje relatívnu polohu bodov voči stredu. Počet dátových bodov (kategórií) určuje počet osí (v našom výskume je to 10 determinantov kultúry bezpečnosti) a hodnotu bodu udáva potom jeho vzdialenosť od stredu grafu. Každá kategória má vlastnú osí hodnôt vychádzajúcu zo stredu.

Na obr. 5 je zobrazený radarový graf pre porovnanie úrovne kultúry bezpečnosti pre najlepšieho (VSP max.) a najhoršieho (VSP min.) výrobný strojársky podnik pre nami sledovaných 10 determinantov kultúry bezpečnosti.



Obr. 5 Radarový graf pre porovnanie úrovne kultúry bezpečnosti pre najlepšieho a najhoršieho výrobný strojársky podnik

Z výsledkov zobrazených na obr. 5 je zrejme, že diferencie v úrovni kultúry bezpečnosti najlepšieho a najhoršieho podniku sú veľké, v niektorých determinantoch dosahujú rozdiely až 2 body (napr. 1 - politika bezpečnosti, 3 - motivácia k BOZP). Opäť zistíme, že motivácia je oblasťou, ktorá v oboch podnikoch zaostáva za hodnotením ostatných determinantov. Pri konkretizácii podnikov môžeme konštatovať, že najlepší podnik v kategórii VSP je zaradený medzi veľké podniky (má 268 zamestnancov) a je dodávateľom hliníkových profilov pre automobilový priemysel. Z jeho výsledkov môžeme vidieť, že s výnimkou determinantu 3 - motivácia (4,3 bodu), všetky ostatné hodnotené oblasti dosahujú vysokú úroveň, ktorá presahuje bodové hodnoty 4,5; v determinantoch 1, 9 a 10 je to maximálne hodnotenie - 5 bodov. Naopak, najhoršie hodnotený podnik VSP bol z kategórie malých

podnikov (8 zamestnancov). U tohto podniku jedine hodnotenie v determinante 7 - zainteresovanosť manažmentu presahuje hodnotu 4,0 bodov, konkrétne je to 4,2 bodu. Ostatné oblasti dosahovali hodnotenie pod 4,0 bodu. Najhoršie hodnotenie mal opäť determinant 3 - Motivácia, dosahujúci len 3,2 bodu. Z uvedených výsledkov môžeme zovšeobecniť záver, že podniky pôsobiace v oblasti automotive majú vysoko nastavenú úroveň manažérskych systémov a aj na to nadväzujúcu kultúru bezpečnosti.

## Záver

Na záver je potrebné konštatovať, že budovanie kultúry bezpečnosti má na zvyšovanie úrovne bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci zásadný vplyv, uľahčuje mnohé zložité procesy v tejto oblasti a cielene motivuje zamestnancov k plneniu úloh v oblasti BOZP. Na základe uskutočneného výskumu môžeme zhrnúť, že úroveň kultúry bezpečnosti v podmienkach slovenských podnikov nedosahuje požadovanú úroveň a existujú značné rezervy pri naplňaní jednotlivých determinantov. Naše zistenia potvrdzujú, že hodnotenia determinantov, ktorých plnenie je zakotvené v legislatíve SR, konkrétne politika bezpečnosti, bezpečnostné postupy a vzdelávanie v oblasti BOZP boli najpozitívnejšie. Naopak, nepriaznivo dopadlo hodnotenie v oblastiach motivácie zamestnancov, ako aj zodpovednosti a zainteresovanosti manažmentu.

Na základe výsledkov výskumu vyjadrujeme presvedčenie, že náprava prístupu manažmentu k budovaniu kultúry bezpečnosti sa odrazí aj na zlepšení motivácie zamestnancov. Tu je dôležitý aj pozitívny príklad a ochota zmeniť sám seba. Manažéri si musia uvedomiť, že jedine spokojní a pozitívne motivovaní zamestnanci, cítiaci sa bezpečne a neohrozene, sú schopní stopercentne, s maximálnym nasadením a primeranou zodpovednosťou plniť pracovné úlohy. V oblasti BOZP niekoľkonásobne platí, že zamestnanci sú najväčším bohatstvom každého podniku. Úlohou manažérov v oblasti BOZP má byť podpora, motivácia a zatriktívnenie činností ľudí, čo vedie k pozitívnym výsledkom, zvýšeniu bezpečnostného povedomia, znižovaniu úrazovosti, chorobnosti a fluktuácie.

## PodĎakovanie

Autorky vyjadrujú poďakovanie Agentúre KEĎA za podporu projektu KEĎA č. 011TU Z-4/2017 „Integrácia progresívnych informačných technológií a soft-skills do študijných programov zameraných na manažment výrobných procesov“, v rámci riešenia ktorého uvedený príspevok vznikol.

## Použitá literatúra

- [1] SUJOVÁ, E. (2010). Podniková kultúra ako nástroj zlepšovania manažérstva BOZP. In *Rozvoj manažmentu v teórii a praxi*, 2010. Žilina, EDIS. s. 179-183. ISBN 978-80-554-0294-9.
- [2] SIMANOVÁ, L.; GEJDOŠ, P. (2016).: The process of monitoring the quality costs and their impact on improving the economic performance of the organization. In *Enterprise Management*. 2016. č. 3, s. 172-179. ISSN 1338- 4104.
- [3] HSE (1993). Human Factors Study Group: Third report - Organising for safety. HSE Books. Dostupné na internete: <http://www.hse.gov.uk/humanfactors/topics/common4.pdf>.
- [4] IAEA (2009). Safety Standards The Management System for Nuclear Installations. ISBN 978-92-0-103409-0. Dostupné na internete: [http://www.pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1392\\_web.pdf](http://www.pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1392_web.pdf).
- [5] FEDORYCHEVA, I.; HAMMER, M. (2015).: A description of methods and techniques of safety culture research. In *MM Science Journal*, 4/2015. DOI:10.17973/MMSJ.2015\_12\_201556. Dostupné na internete: [http://www.mmscience.eu/content/file/MM\\_Science](http://www.mmscience.eu/content/file/MM_Science).

- [6] TUREKOVÁ, I.; TURŇOVÁ, Z. (2013): Assessment of human factor in production engineering. - registrovaný: Scopus. In: *Occupational Safety and Hygiene: Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Occupational Safety and Hygiene*, SHO 2013. Guimaraes, Portugal: CRC Press, 2013. - ISBN 978-1-138-00047-6. - S. 567-571.
- [7] SLOVÁČKOVÁ, I. (2015): Proč a jak měřit kulturu bezpečnosti ve firmě. In *Bezpečnost práce v praxi*, 4/ 2015. Dostupné: <http://www.kirschstein.org/download/BezpecnostPraceVPraxi.pdf>.
- [8] MRAČKOVÁ, E. (2017): Bezpečnost práce v prostředí s nebezpečenstvom výbuchu. In *Bezpečná práca: dvojmesačník pre teóriu a prax bezpečnosti práce*. 2017. č. 6, s. 13-18. ISSN 0322-8347.



# Unifikace technických norem a technických podmínek k ochraně měkkých cílů

## Unification of Technical Standards and Technical Conditions for Soft Targets Protection

prof. PhDr. Hana Vykopalová, CSc.

Ing. Leo Luzar

VŠB - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství

Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovice

hana.vykopalova@vsb.cz, leo.luzar@vsb.cz

### Abstrakt

Předložená studie upozorňuje na celosvětově řešené otázky koncentrace obyvatel do velkých měst a s tím související důsledky v podobě rizik společenských, ekologických, ekonomických a demografických. Urbánní sociologie již několik desetiletí poukazuje na důsledky koncentrace obyvatel, zahrnující migraci, sociální nerovnosti, vznik ekologických zátěží a katastrof ať již společenského nebo přírodního charakteru. Cílem této studie je poukázat na tento společenský vývoj i v souvislosti s některými současnými koncepcemi udržitelnosti (resilience) měst, především však na otázky bezpečnosti městských prostor včetně možnosti sladování a využití technických norem a technických podmínek při ochraně měkkých cílů. Prostřednictvím srovnávací analýzy je předložen pohled na veřejné prostory a jejich odlišné vnímání včetně návrhů na řešení z pohledu bezpečnosti.

### Klíčová slova

Měkké cíle, urbanismus, bezpečnost, veřejné prostory a objekty, dopravní infrastruktura, technické normy a technické podmínky.

### Abstract

The presented study draws attention to the world-wide issue of population concentration in large cities and associated consequences in the form of societal, ecological, economic and demographic risks. For decades, urban sociology has been demonstrating the consequences of population concentration, including migration, social inequalities, the emergence of environmental burdens and disasters, both social and natural. The aim of this study is to highlight this social development also in connection with some contemporary concepts of sustainability (resilience) of cities, especially urban areas security issues, including the possibility of harmonization and the use of technical standards and technical conditions for soft targets protection. The comparative analysis presents a view on public spaces and their different perceptions, including solution suggestions from a safety perspective.

### Keywords

Soft targets, urbanism, security, public spaces and buildings, transport infrastructure, technical standards and technical conditions.

### Population development and social risks

The concentration of the population in large cities is a global trend of the last few decades. The same trend can be observed in the Czech Republic, which characterizes changes in the distribution of inhabitants in the settlement and regional system, coupled with the population growth in the background of the largest cities, especially Prague. This is the *continuation of the urbanization process in terms of the long-term concentration of the population in cities and settlement agglomerations* (Sýkora, Muliček, 2012, 28).

*Urbanization involves the cultural, economic and social changes of society and is one of the key components of its modernization. At the same time urbanization brings concentration of population in cities and urban regions* (Musil, J. 1999). Population growth is considered, from a global demographic perspective, to be one of the world's leading global problems (Hampl, 1999) representing a number of social, environmental, economic and demographic threats.

The most significant characteristics of global population development include the unevenness of dynamic development, having quantitative and qualitative characteristics. During the 20<sup>th</sup> century, the world population almost quadrupled, where *the proportion of the developed country's population is considerably lower than the share of the population in the underdeveloped countries* (Hampl, 1999, 129), which is accompanied disproportions of modernization processes, such as *the non-complex development of industrialization, hyper urbanization*, (Hampl, 1999, 130). *An exceptional increase in the world's population is certainly important in terms of both environmental sustainability and the greater danger of social conflicts, including the ecological and social behaviour of the population, the emergence of social inequality and ideological antagonisms etc.* (Hampl, 1999, 131).

### Concept of postmodern city and views of contemporary city sociology

The city, as a socio-spatial organization of human communities, whose development is closely related to the urban environment that is inherently linked to industrialization, migration and the creation of a new way of life, and all other interactions in the social context, is the subject of urban sociology study. P. le Galés defines five concepts that sociology of the city examines. They are the "material city", "cultural city", "social city", "city economy" and "city politics" (Galés, 2005, 347-352). *New urban forms* is a concept that occurs at the end of the 20<sup>th</sup> century and identifies all the observed processes in the cities at the end of the 20<sup>th</sup> century, the nature of the economic, political, environmental or social (Dear, 2000, Hirt, 2012, 61, Jayne, 2006, 61). This trend is particularly highlighted in the sociology of the city, especially in the late 20<sup>th</sup> century, when *the subject of research are social changes, events or movements, the transformation of the global economy and its impact on cities, the rise of neoliberal politics, conflicts and inequalities, social movements or thematisation of group or thematic identities* (Ferenčuhová, 2014, 30), which underlines the importance of the city and its historical identity, with which not only all historical events, but also economic and political changes are associated (Harvey, 2012). Already at the beginning of the 21<sup>st</sup> century, alarming studies have emerged to draw attention to the concentration of the population in large cities and the consequences in the form of degraded population health in cities: McMichael (2000) draws attention to the risks associated with the behaviour of the population and the emergence of a number of epidemics, infectious diseases, respiratory diseases and other diseases due to poor quality of hygiene and pollution of indoor air and toxic wastes. High population accumulation in a defined area leads to a number of psychosocial health problems: depression, drug addiction, obesity, suicide, and escalating violence and increased crime. Physical and chemical hazards due to industrialization and high transport concentrations result in high accident rate, environmental pollution and air pollution. The quality of life of

the inhabitants of large cities, especially children, is very risky in this respect.

At present there are a number of publications pointing to other problems of large world cities: urban planning issues are discussed in connection with the safety of the population and the importance of neighbourhood in the city's organism (Jakobs, 2016), other authors discuss about the relationship between architecture and urbanism in relation to human anxiety and territorial insecurity in connection with migration, wars, ecological disasters and the environment, which is again becoming topical in today's geopolitically divided world (Scott, 2016). A very debated issue of all major cities is transport in connection with the quality of life of the inhabitants in large cities, the so-called Buchanan report is considered to be one of the most influential planning documents of the twentieth century, representing a revolutionary environmental concept in the area of sustainable urban transport. Given the high initial costs of rebuilding the city's transport system, some countries did not initially make those proposals; on the contrary, internationally, the report had a significant impact in countries such as Sweden, Italy and Australia (Buchanan, 2015). Today, many of its principles and proposals are gradually being introduced into road safety, especially in the city and town environments.

The imminent collapse of urban networks as a result of the rising population of cities (energy, water, transport, ICT) leads to the development of the so-called Smart City concept, i.e. the sustainability of cities and urban spaces. It is the implementation of principles of sustainable development in the organization of the city, which is based on the use of modern technologies in order to improve the quality of life and to make the city more efficient.

Large cities and their existence are now threatened by a number of chronic and acute shocks. Chronic stresses weaken the structure of the city on a daily or cyclical basis. These include, for example, high unemployment, congestion or inefficient public transport, persistent violence in certain places, chronic food and water shortages, earthquakes, floods, outbreaks or terrorist attacks. Acute shocks are sudden and violent events that threaten the city. Building so-called "resilient cities" means increasing their resilience to physical, social and economic problems, which are becoming larger and more frequent in the 21<sup>st</sup> century (Resilient Cities, 2016).

### **Public spaces and buildings and security**

Cities and their public spaces evolve over time and change as the structure of the city and its individual functions evolve. Unused and inoperable public spaces are the source of conflicts, disharmony and criminality. Urban public space is associated with spatial socialization for users, which represents the knowledge and the meanings of these places and knowledge of the rules of conduct that apply to them and is subjected to social control (Lofland, 1973, 102). One of the most important architects, Jan Gehl, was talking about the importance of urban public spaces. He introduced his concept in his book *The Life Between Buildings*, which was first published in 1971. His idea of how the city and its spaces should be optimally adapted to people who occupy them, aroused great appreciation. Although its concept has been registered in time by some developments, due to the global security situation and security risks, it is necessary to look at public spaces primarily from security perspectives.

The new security risks in the form of new forms of terrorism, migration and refugee have brought new demands on public spaces, their form and methods of use, including protection options. From the point of view of urbanism and architecture, the areas characterized by high concentration of inhabitants are attractive, have a certain symbolism, they are connected with the history of the city, they are medially interesting and very vulnerable, they usually do not contain the necessary security features, they are relatively easily accessible and their users are predominantly

anonymous. Such places are, from the city point of view parks, squares, broad streets, market places, railway stations, airports, metro, public transportation, but also malls, churches, cinemas, hospitals, theatres etc.

Human targets on „Crowded Places” are highly exposed, easily accessible and vulnerable and therefore attract the attention of terrorist attackers. For these reasons, the so-called "soft targets" are used for these spaces and their users, having this connection with the city spaces and the objects and their characteristics. By technical interventions in the urbanization of space we are able to successfully offer a "feeling of" security. All of this, at the expense of visible restrictions and interventions in the public space, returns town planning back to the time of the fortifications. Terrorist attacks on soft targets are not just a group activity, but the phenomenon of so-called "lone wolves". It is a person acting completely independently, without connection to a terrorist organization. An attacker usually provides himself with the information, gear, and equipment necessary to carry out the attack. The way the attack is done is entirely in its own direction, without the intervention of external authorities. Examples of terrorist attacks by location and character, committed by groups or individuals, are contained in a number of methodological documents used to implement prevention proposals. For these specific attacks, the urbanism of contemporary cities is unable to respond and prevent them, we only eliminate the risk from the monitored areas. The options for securing soft targets are very specific for their variability and diversity. Based on attack analyses, variants and options for securing and protecting public areas, objects, individuals and other soft targets are processed. The increasing frequency of attacks on soft targets on a global scale raises the need to develop appropriate professional methodologies, safety standards for sports, cultural and social events organizers, including other security measures that are nationwide. However, it is important to emphasize that all these measures are only capable of limiting the consequences of possible attacks, not preventing them.

### **Characteristics of the public spaces and their risks**

The definition of what is public space in the Czech Republic is contained in a number of legislative documents, starting with the Act on Municipalities, the Building Act and subsequent decrees on general requirements for land use. Documents dealing with public spaces and the possibilities for their use include a more detailed description and structure. The public space includes streets, city districts, residential streets, pedestrian zones, squares, parks, city gardens, forest parks, embankments, courtyards and other semi-public spaces (Metodika, 2011). The growing concentration of urban population demands increasing traffic density and traffic accessibility to other rest zones and semi-public spaces, which are thus losing their original user-friendliness as well as increasing parking requirements at the expense of urban greenery. Another issue of present-day cities is the highly discussed issue of mobility which significantly influences the perception and evaluation of the quality of public spaces, mobility being understood as the ability of people to move in space by themselves or mediated by technologies (transport, internet, telephone, ...) (Kellerman, 2006).

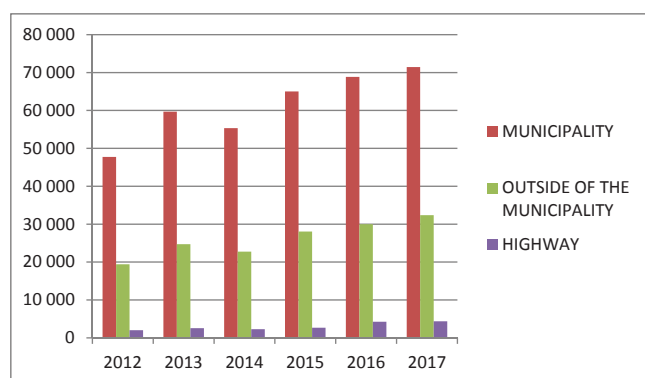
Barrier-free feature is often the main criterion for assessing urban space, which is perceived as a barrier-free area that is problem free, safe and enjoyable for life, designed to be attractive, fostering social interactions and meeting people (Gehl, 2010). In the Czech Republic decree No. 398/2009 Coll. defines persons with reduced mobility and orientation for their safe movement. In the case of large cities, map applications exist as a guide for surrounding area, objects, and buildings with barrier-free access. In some European countries, *the principle of sharing public spaces (shared spaces) has been put in place by removing barriers (curbs) between different modes of transport so that the public space again becomes a meeting place, not just a place of transport* (Striegler, 2010, 10).

Mobility, barrier-free access and transport accessibility are among the main criteria for assessing the city for life. These criteria are, at the same time, one of the risk-sensitive soft targets and the possibilities of their protection.

### Increasing the security of soft targets by using the technical conditions of the transport infrastructure

Urbanization and concentration of the population in large cities has resulted in an ever-increasing traffic intensity and the associated deteriorating quality of life of the population, including all other negative environmental and ecological consequences, which triggered, in the 1960s, the first efforts and ideas of calming urban transport, whose origin was attributed to C. Buchanan (2015). The ever-worsening transport situation, including the escalating traffic congestion, especially on urban roads, tends to calm traffic through elements known as "zone 30" (limitation of maximum permitted speed to 30 km/h), in the form of building technical elements such as islands, roundabouts, elevated bands, pillars and warning belts, and/or traffic deviation. In cooperation between traffic engineering and urban planning, there is also a flat-rate slowdown in traffic in residential areas, pedestrian zones and shared areas (Striegler, R. a kol., 2010). Despite these measures, traffic accident statistics in the Czech Republic indicate that traffic accidents in municipalities have a very high and steadily increasing tendency.

### Traffic accident statistics in the Czech Republic in the period 2012-2017 by location



Source: <http://www.autoklub.cz/dokument/12022-statistika-nehodovosti.html>

Many technical standards define the nature and use of a number of transport facilities to improve transport safety but are no longer developing and do not define their further use to increase the security of shared public spaces or buildings. This forced technical slowdown of traffic is also an important security element against the consequences of a possible attack where vehicle speed plays a significant destructive role. As an example, the use of parking facilities (pillars and pollers), which use and construction on the roads is approved by the Ministry of Transport (Škrabal, 2013, s. 3), which do not negatively affect the visual appearance criteria of the public space, which can serve as an effective and permanent barrier in the case of the accumulation of more people in a given location (market places, squares, park entrances, streets, selected buildings entrances).

### Opportunities for conceptual solutions to the protection of soft targets within the framework of coordinated cooperation

In the Czech Republic, there is a Concept for the protection of soft targets for the years 2017-2020 issued by the Minister of the Interior of the Czech Republic, which contains a system of protection of soft targets through methodical guidance and education, subsidy support, communication, cooperation, exchange

of information and sharing of good practice (Konceptce, 2017, 22-23). By 1.9.2016, the Office for Technical Standardization, Metrology and State Testing in Prague introduced into the system of Czech state standards a new technical standard ČSN 73 44 00 Criminal Prevention - safety management in the planning, implementation and use of schools and school facilities (except for universities) and the signing of the Cooperation Agreement for securing the activities related to the adoption of the technical regulations of the European Union in the Czech technical standards in the field of crime prevention within the Secretariat CEN/TC 325 - Crime Prevention during urban construction planning and building design. Further proposals go to the area of closer coordination between transport institutions, in particular the Ministry of Transport and town planning, in the form of legislative amendments and recommendations aimed at protecting public areas by technical elements and modifications, having a multipurpose use in order to conceptually solve transport, environment, spatial planning and crime prevention. Such a proposal is already mentioned as parking facilities and their construction from the point of view of the development concept of the city, the utilization and innovation of special safety devices on the territorial roads in the form of escape zones, the building of elements to calm traffic and the prospective use of public spaces and buildings, the number, the solution would be in line with legislation in the sense of mandatory. Another propose of security is to introduce the categorization of public spaces and buildings according to the potential threat depending on their size, location and purpose, and thereby defining the obligation to provide security elements.

### Conclusion

Urbanization and concentration of the population in big cities are among the largest global problems, the consequences of which are constantly cumulative in connection with other social world events and political changes. Large cities, as a result of the rapidly rising population, are looking for paths in sustainability processes and building resilience of cities and urban areas. In many cases, however, the public space of the city is still perceived in a traditional way with missing elements aimed at the safety of soft targets, with the absence of a coordinated approach of the state institutions focused on sustainability and resilience. In practice, technical standards and conditions, for example in the field of transport, are being processed, which could be adequately used in the area of public space and building security to protection of soft targets. Mutual co-ordination and co-operation of the involved state administration institutions with urban planning and its anchoring in legislation would bring significant financial savings and cause more current views on the current as well as the perspective concept of public space from the soft targets point of view. However, it must always be emphasized that this is only a solution to possible consequences, not causes. And the solutions proposed must be adequate to the threat while assessing the acceptance of risk in society, but always with regard to the protection of human rights.

### References

- [1] BUCHANAN, C., 2015.: *Traffic in Towns. A Study of the Long Term Problems of Traffic in Urban Areas*. London: Taylor & Francis Ltd. ISBN 978-11-387-7599-2.
- [2] DEAR, M., 2000.: Los Angeles and the Chicago School: Invitation to a debate. In: Lin, J.: Mele, Ch., eds. *The Urban Sociology*. London-New York: Routledge. pp.106-115.
- [3] FERENČUHOVÁ, S., 2014.: Sociologie města. In: Šubrt, J. a kol., eds. *Soudobá sociologie VI*. Praha: UK. s. 30. ISBN 978-80-246-2558-4.
- [4] GEHL, J., 2010.: *Cities for People*. Washington: Island Press. ISBN 13- 978-15-972-6573-7.



- [5] GEHL, J., 1971.: *Life Between Buildings: Using Public Space*. Washington: Island Press. ISBN 978-15-972-6827-1.
- [6] HAMPL, M., 1999.: Populační vývoj světa. Katastrofa, nebo součást globální transformace? *Vesmír*: 78 (3), s.129-131. ISSN 0042-4544. [online]. [cit. 2018-03-10], dostupné na <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu>.
- [7] HARVEY, D., 2012.: *Rebel Cities. From the Right to the City to the Urban Revolution*. London, Brooklyn: Verso.
- [8] HIRT, S., 2012.: *Iron Curtains. Gates, Suburbs and Privatization of Space in the Post-Socialist City*. Oxford, Malden, Chichester: Wiley-Blackwell.
- [9] JAKOBS, J. 2016.: *The Death and Life of Great American Cities*. Random House USA Inc New York, ISBN 13-978-06-797-4195-4.
- [10] JAYNE, M., 2006.: *Cities and consumption*. London-New York: Routledge. Pp. 65-74.
- [11] KELLERMAN, A., 2006.: *Personal Mobilities. The Networked Cities Series*. Oxon: Routledge.
- [12] *Koncepce ochrany měkkých cílů pro roky 2017-2020*. 2017. Praha: MV ČR.
- [13] *Kvalitní veřejné prostory*. 2011. Metodika tvorby a obnovy veřejných prostranství. Brno: Nadace Partnerství.
- [14] LE GALÉS, P., 2005.: Interesting Times for Urban Sociology. In: May, T.-Perry, B., eds. *The Future of Urban Sociology. Sociology*. 39, (2), p.343-370, p. 347-352.
- [15] LOFLAND, L., 1973.: *A World of Strangers: Order and Action in Urban Public Space*. Prospect Heights: Waveland.
- [16] MUSIL, J., 1999.: Urbanizace a problémy lidstva. *Vesmír*: 78(3). ISSN 0042-4544. [online]. [cit. 2018-03-10], dostupné na: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu>.
- [17] McMICHAEL, A.J., 2000.: The urban environment and health in a world of increasing globalization: issues for developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 2000, 78 (9), s. 1117-1126. Ref. No. 00-0679.
- [18] SCOTT, D., 2016.: *Outlaw Territories. Environments of Insecurity. Architectures of Counterinsurgency Felicity*. New York: ZONE BOOKS. ISBN13-978-19-354-0873-4.
- [19] *Statistiky nehodovosti*. [online]. [cit. 2018-03-10] Dostupné na: <http://www.autoklub.cz/dokument/12022-statistika-nehodovosti.html>.
- [20] STRIEGLER, R. a kol., 2010.: *Navrhování zón 30. Technické podmínky*. Brno:CDV. ISBN 78-80-86502-01-4.
- [21] SÝKORA, L.; MULÍČEK, O., 2012.: Urbanizace a suburbanizace v Česku na počátku 21. století. *Urbanismus a územní rozvoj*. XV (5), ss. 28,37. ISSN 1212-0855.
- [22] ŠKRABAL, Z., 2013.: *Parkovací zařízení - parkovací sloupky, parkovací zábrany, parkovací závory, pollery*. Technické podmínky. Brno: SZD.
- [23] *Urban Sustainability and Resilience-Why We Need to Focus on Scales | The Nature of Cities* [online]. [cit. 2018-03-10]. Dostupné na <https://www.thenatureofcities.com>.



## Plán konferencí FBI a SPBI na rok 2018 - 2019

### 26. duben 2018 Požární bezpečnost stavebních objektů

Národní 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.

### 5. - 6. září 2018 Požární ochrana

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

### 10. - 11. říjen 2018 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.

### 12. - 13. prosinec 2018 Koncepce ochrany obyvatelstva - strategické cíle a priority 2018

Národní konference pořádaná ve spolupráci s 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.

### 30. - 31. leden 2019 Ochrana obyvatelstva - Nebezpečné látky

Mezinárodní konference pořádaná ve spolupráci s Fakultou bezpečnostního inženýrství ve spolupráci s Ministerstvem vnitra-generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru ČR. V programu konference jsou zastoupeny tématické obory: krizový management, environmentální bezpečnost a ochrana obyvatelstva, mimořádné události s výskytem nebezpečných látek. Konference poskytne informace jak legislativního, tak technického charakteru. Cílem konference je vyvolat diskusi mezi odborníky o zapojení moderních technologií do systémů ochrany obyvatelstva.

### 10. - 11. duben 2019 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.

Bližší informace ke konferencím najdete na [www.spbi.cz](http://www.spbi.cz)

