

8. odborná konference doktorského studia
8th Professional Conference of Postgraduate Students

Junior Forensic Science Brno 2016

JuFoS

pořádaná

Ústavem soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně



Záštitu nad letošním ročníkem převzali:

Ing. Petr Vokřál

primátor statutárního města Brna

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.

rektor Vysokého učení technického v Brně

doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.

ředitel Ústavu soudního inženýrství

SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

OBSAH

OBSAH

1. ANALÝZA SILNIČNÍCH NEHOD A OCEŇOVÁNÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL, STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

ANALÝZA REAKCE ŘIDIČE POMOCÍ EYE TRACKERU A ELEKTROENCEFALOGRAFIE (EEG) 6

MOUIN AL KHADDOUR

ŘIDIČOVA KONTROLA SITUACE ZA VOZIDLEM PŘI JÍZDĚ V NOCI 11

MICHAL BELÁK, PAVEL MAXERA

VYHODNOCENÍ BOČNÍCH NÁRAZOVÝCH ZKOUŠEK PRO VYUŽITÍ PŘI ANALÝZE SILNIČNÍCH NEHOD 18

MARTIN BILÍK, STANISLAV TOKAŘ

ANALYSIS OF DRIVER MUSCLE RESPONSE: A SIMULATOR STUDY 34

KATEŘINA BUCSUHÁZY, VERONIKA SVOZILOVÁ

RESULTS OF THE ROAD SAFETY INSPECTION OF TEN-T 2015 - ROAD I/35 IN LIBEREC REGION 41

KAREL KOCIÁN, BARBORA HÁJKOVÁ, LUBOŠ NOUZOVSKÝ

SUITABILITY OF ACCIDENT SIMULATION WITH MULTIBODY MODELS – CASE STUDIES 49

MICHAL KŘIŽÁK

KLONĚNÍ KAROSERIE VOZIDEL TOYOTA YARIS PŘI JEJICH BRZDĚNÍ 56

MARTIN KUNOVSKÝ JANA KLIŠOVÁ

ANALÝZA CHOVÁNÍ ŘIDIČE PŘI JÍZDĚ VE DNE PŘES RIZIKOVÉ PŘECHODY PRO CHODCE V MĚSTĚ BRNĚ 60

PAVEL MAXERA

COMPARISON OF SKID RESISTANCE MEASURING METHODS 71

ROMAN MIKULEC

MOŽNOSTI ZAMĚŘENÍ MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY S VYUŽITÍM ORTOFOTOSNÍMKŮ 80

IVO STÁŇA, STANISLAV TOKAŘ, MARTIN BILÍK

POSTUP ČINNOSTÍ ZNALCE PŘI STANOVENÍ VÝŠE MAJETKOVÉ ÚJMY DOPRAVCE V DŮSLEDKU VYNUCENÉ ODSTÁVKY NÁKLADNÍHO VOZIDLA 89

MILAN SVOZIL, PET KAKÁČ, MARTIN KUNOVSKÝ

POSUZOVÁNÍ UŽITNÉ HODNOTY U TVÁŘECÍCH STROJŮ 94

ROMAN ŠŮSTEK

CHEMICKÉ SLOŽENÍ PNEUMATIK A MOŽNÁ DETEKCE JEJICH STOP NA VOZOVCE 99

KATEŘINA VORÁLKOVÁ

2. STAVEBNICTVÍ A OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ

VYUŽITIE MUTLIKRITERIALNÉHO HODNOTENIA V SÚDNOM INŽINIERSTVE A PRI ZNALECKOM POSÚDENÍ OBVODOVÉHO SUBSYSTÉMU 106

TOMÁŠ BARŇÁK

ANALÝZA NOVÝCH RIZIK PŘI INVESTOVÁNÍ DO NEMOVITOSTÍ 115

VÁCLAV BERÁNEK

VLIV MIGRAČNÍ KRIZE NA CENU REZIDENČNÍCH NEMOVITOSTÍ 122

LIBOR CHLÁDEK

PRVOTNÍ PRŮZKUM MASIVNÍ DŘEVOSTAVBY V OBCI NASAVRKY 129

PETR FAIT

STANOVENÍ VÝŠE ŠKODY NA NEMOVITÝCH VĚCECH VE SLOVENSKÉ REPUBLICE 136

TEREZA HLAVÁČOVÁ

ZEMĚDĚLSKÉ POZEMKY A DRAŽBA	142
<i>MICHAELA HRUBANOVÁ</i>	
PŘÍKLADY MOŽNÝCH ZPŮSOBŮ KONTROLY A ANALÝZY ZNALECKÉHO POSUDKU V NĚMECKU	149
<i>IVANA IMRIŠOVÁ</i>	
PROBLEMATIKA VYČÍSLENÍ VÍCENÁKLADŮ PŘI PŘERUŠENÍ VÝSTAVBY	154
<i>JINDŘICH NOVÁK</i>	
ROZDÍLNOST TVORBY ROZPOČTU PRO INVESTIČNÍ VÝSTAVBU A ROZPOČTU, KTERÝ MÁ BÝT SOUČÁSTÍ ZNALECKÉHO POSUDKU	162
<i>VERONIKA NYKODÝMOVÁ</i>	
FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝŠI NÁJEMNÉHO ZA PROSTORY V ADMINISTRATIVNÍCH BUDOVÁCH	170
<i>OLDŘICH POKORNÝ</i>	
ZDANĚNÍ VĚCÍ NEMOVITÝCH - NOVELIZACE K ROKU 2016 A VLIV NA CENY REZIDENČNÍCH NEMOVITOSTÍ.....	175
<i>LUCIE RAŠOVSKÁ</i>	
VÝVOJ CEN STAVEBNÍCH POZEMKŮ VE VYBRANÝCH ZEMĚDĚLSKÝCH STŘEDISCÍCH	187
<i>MARIE RUBEROVÁ</i>	
STANOVENÍ NÁKLADŮ NA ÚDRŽBU STAVEBNÍCH OBJEKTŮ AČR	195
<i>MARTIN ŠKOLOUD</i>	
VLIV VÝVOJE HDP NA VÝVOJ CEN NEMOVITÝCH VĚCÍ.....	205
<i>DARINA TAUBEROVÁ</i>	
ÚOZI V KOMBINACI SE SOUDNÍM ZNALCEM OBORU EKONOMIKA	214
<i>ZDEŇKA TESAŘOVÁ</i>	

3. OSTATNÍ VĚDNÍ DISCIPLÍNY

VALUING ENVIRONMENTAL DAMAGE USING THE CONTINGENT VALUATION METHOD	224
<i>SAMER AL KHADDOUR</i>	
ZÁPALNOST MATERIÁLŮV A FORENZNÝ PRÍSTUP PRI ZISŤOVANÍ PRÍČIN POŽIAROV	228
<i>KAROL BALOG, JOZEF MARTINKA, TOMÁŠ CHREBET, IVAN HRUŠOVSKÝ, SIEGFRIED HIRLE</i>	
RIZIKA KOMUNIKACE PŘI ORGANIZACI ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY	241
<i>PETER HRMEL</i>	
VYUŽITIE JAZYKOVEJ ANALÝZY PRI SKÚMANÍ RUČNÉHO PÍSMO.....	246
<i>MÁRIA HUMENSKÁ, MAGDALÉNA KRAJNÍKOVÁ, SOŇA MASNICOVÁ</i>	
MARKANT RIZIKA PŘI VYHODNOCOVÁNÍ OBRAZOVÝCH VÝSTUPŮ BEZPEČNOSTNÍCH RTG ZAŘÍZENÍ	255
<i>JITKA JOHANIDESOVÁ</i>	
FORENZNÍ BALISTIKA: RANIVÝ POTENCIÁL ODRAŽENÝCH STŘEL A JEHO HODNOCENÍ.....	263
<i>LUDVÍK JUŘÍČEK, OLGA VOJTĚCHOVSKÁ</i>	
BEZPEČNOST „SMART CITIES“	271
<i>JAN PROCHÁZKA, DANA PROCHÁZKOVÁ</i>	
SELHÁNÍ DODÁVEK PITNÉ VODY	278
<i>JAN PROCHÁZKA, LINDA VAŠATOVÁ</i>	
ŘÍZENÍ RIZIK ZACÍLENÉ NA BEZPEČNOST ÚZEMÍ A KRITICKÝCH OBJEKTŮ.....	287
<i>DANA PROCHÁZKOVÁ</i>	
STANOVENÍ VÝŠE ŠKOD NA ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ.....	310
<i>BARBORA SCHÜLLEROVÁ</i>	
OCEŇOVÁNÍ MAJETKU PRO DRAŽBU	316
<i>JANA ŠTĚPÁNKOVÁ</i>	

ODPOVĚDNOST STATUTÁRNÍHO ORGÁNU A INSOLVENČNÍ NÁVRH.....	322
<i>JANA ŠTĚPÁNKOVÁ</i>	
PSYCHOLOGIE OSOBNOSTI A MOTIVACE PACHATELE TRESTNÉHO ČINU PODVODU	326
<i>MARTIN VYSKOČIL</i>	
STANOVENIE MINIMÁLNEJ TEPLoty VZNietenIA ROZVÍRENÉHO PRACHU DENDROMASY	340
<i>IGOR WACHTER, MAREK LIPOVSKÝ, KAROL BALOG</i>	

1. ANALÝZA SILNIČNÍCH NEHOD A OCEŇOVÁNÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL, STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

ANALÝZA REAKCE ŘIDIČE POMOCÍ EYE TRACKERU A ELEKTROENCEFALOGRAFIE (EEG)

ANALYSIS FROM THE REACTION OF DRIVERS WITH THE EYE TRACKER AND THE ELECTROENCEPHALOGRAPHY (EEG)

Mouin Al Khaddour¹

Abstract

Cílem článku je analyzovat možnosti a metody ověřování reakcí řidiče na optické podněty kvalitněji, než pouze analýzou záznamu eye trackeru technikou a Electroencephalography (EEG). Za tímto účelem bude nutno navrhnout zařízení, které toto umožní a provést sérii měření za účelem získání aktualizovaných, hodnověrných údajů o reakční době řidičů. Použití eye trackeru technikou, která proces měření buď bod pohledu, a Electroencephalography (EEG) tím, že studuje záznam elektrické činnosti [1]. Důležité použití těchto technik pro měření reakce řidičů a řidič adekvátně reaguje na podnět, který sleduje, tj. mělo by být možné vyhodnotit, zda se řidič pouze dívá daným směrem, či zda skutečně objekt vnímá a reaguje na něj.

Klíčová slova

Eye tracker, elektroencefalografie, reakce řidiče, lidský faktor.

1 ÚVOD

Rozptýlení pozornosti řidiče je významným tématem v oblasti bezpečnosti silničního provozu v mnoha zemích po celém světě. Z pohledu zavinění dopravních nehod se jedná o jeden z nejdůležitějších faktorů. V současné době se vyvíjí technika sloužící k monitorování reakcí. Při řízení vycházejí činnosti řidiče z vizuálního zpracování komplexu informací, které souhrnně vytvářejí dopravní situaci. Nejvíce informací podstatných pro účastníky provozu (více než 90 %) je vnímáno očima, čímž se do popředí zájmu zvyšování bezpečnosti dostává vizuální vnímání řidiče. Reakce řidiče je odezva vycházející ze simulací v návaznosti na zkušenosti a řidičské schopnosti, je spojena s časem, místem a podmínkami okolí (optické podněty - optické signály). Reakce řidiče záleží na míře věnování pozornosti, vnímání, odhadům vzdáleností mezi jedoucimi vozidly.

Tento článek si klade za cíl analyzovat možnosti a metody ověřování reakcí řidiče na optické podněty kvalitněji, než pouze analýzou záznamu eye trackeru. Za tímto účelem bude nutno navrhnout zařízení, které toto umožní a provést sérii měření za účelem získání aktualizovaných, hodnověrných údajů o reakční době řidičů.

2 METODY

V současné době se vyvíjí technika sloužící k monitorování reakcí řidičů, která má přinést výsledky vedoucí k analyzování typu jeho vizuální pozornosti. Hlavním cílem by mělo být analyzovat možnosti a metody ověřování reakcí řidiče na optické podněty kvalitněji, než pouze analýzou záznamu zařízení pro sledování směru pohledu - eyetrackeru. Je důležité implementovat inteligentní dopravní systémy a nové technologie. V našem případě má eyetracker s EEG fungovat tak, že vyhodnotí, zdali řidič adekvátně reaguje na podnět, který sleduje, tj. mělo by být možné vyhodnotit, zda se řidič pouze dívá daným směrem, či zda skutečně objekt vnímá a reaguje na něj. Odhalí řidiče, který si ne zcela dobře uvědomí důležité objekty, například dopravní značky, světelné signály, situaci vozidel, chodců a nemůže tak dříve reagovat na náhlou změnu během řízení. Řidič potřebuje využít především relevantní informaci spojující periferní a centrální vidění pro nejlepší reakci v kritické situaci.

2.1 Metoda eyetrackeru

Nehody narůstají při mikrosopánku nebo při nedostatečné pozornosti. Mnoho výzkumů reakcí řidičů při řízení odhalilo velké procento nehod způsobených ospalostí při řízení v noci, když jel řidič sám, a při vysoké rychlosti [2][3][4][5]. Reakce řidiče není v tomto případě dosti rychlá [6][7]. K dosažení dobré kvality řízení je potřeba dostatek dopravních informací během řízení, což potřebuje správné zařízení s ohledem na design a software pro správné vyhodnocení [8]. Zde vzniká příležitost pro vývoj asistenčních systémů pro řidiče, například eyetracker, statická kamera v autě a informace z palubní desky a ovládacích prvků, a dále snímačem mozkových impulsů [9].

¹ Mouin Alkhaddour, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, mouin.al-khadour@usi.vutbr.cz



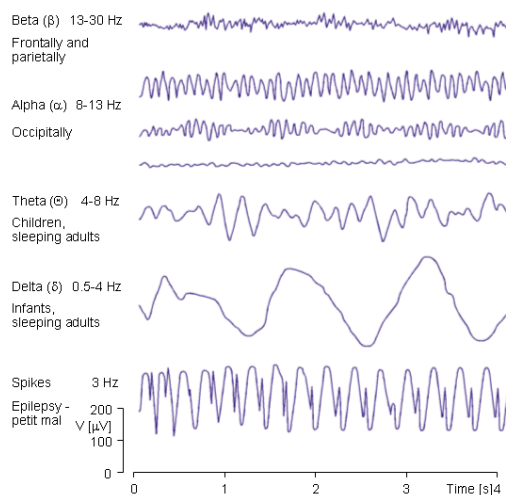
Obr. 1 Eyetrackeru[10].

V poslední době byly provedeny studie o sledování očí. Je třeba rozlišit a analyzovat typ vizuální pozornosti osob při plnění konkrétních úkolů (např. čtení, vyhledávání, řízení, atd.). Tyto studie analyzují pohyby očí. Řidič registruje subjekt pouze prostřednictvím zrakového vjemu a lidský mozek jej integruje jako vizuální záznam. Řidič je schopen integrovat funkce svého vnímání, když zaměří svoji pozornost na sledované objekty. Problém nastane, pokud funkce potřebují více času na zpracování, než je rychlost sledu vnímaných událostí [11].

2.2 Metoda elektroencefalografie (EEG)

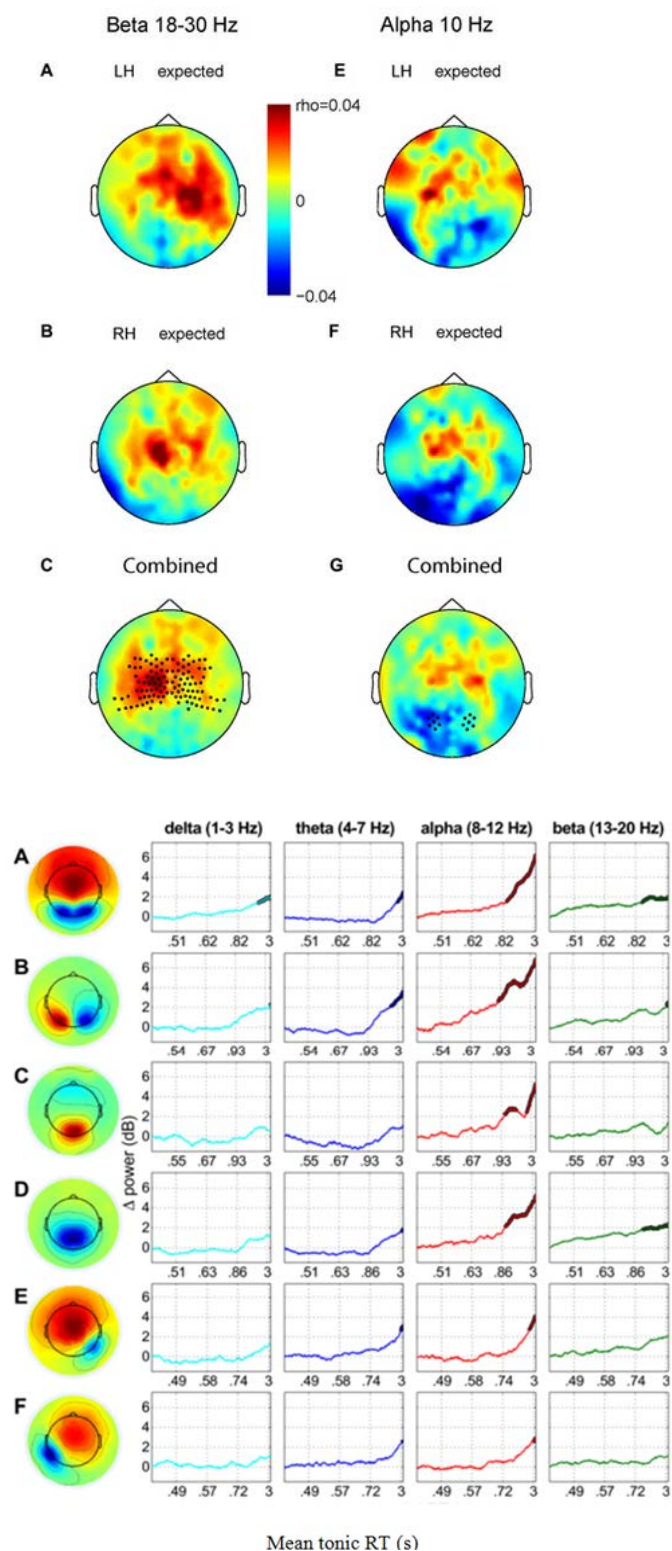
Elektroencefalograf je záznam elektrických signálů z mozku. Každá nervová buňka (neuron) vytváří v mozku malý elektrický náboj. V okamžiku, kdy se množství neuronů stane aktivní, součet těchto malých elektrických nábojů může být detekován na povrchu pokožky hlavy. Malé elektrody umístěné na hlavě zjišťují tuto elektrickou aktivitu, která se zvětší a je zaznamenávána v podobě mozkových vln (neuronové oscilace). Tyto mozkové vlny zobrazují činnost, která se odehrává v různých oblastech uvnitř mozku.

Bylo provedeno mnoho studií pomocí EEG týkající se chování řidičů [12][13]. Kroupi [14] zkoumali způsob, jakým mozkové signály zachycené elektroencefalografem (EEG) i samotným tělem reflektují odpovědi dýchání v interakci sledování hudebních klipů. Nelineární opatření je aplikováno na čelní EEG a k dýchání určenému řidiči/řízenému vztahu mezi těmito dvěma způsoby. Výsledky ukazují na jednosměrnou závislost dýchání na EEG, a dokazuje teorii tělesné zpětné vazby.



Obr. 2 Základní signálu EEG [15].

Bylo zjištěno, že změny v EEG theta pásma a alfa pásma odrážejí kognitivně výkon paměti [16]. EEG beta pásma se vztahuje ke stavu bdělosti, činnost beta pásma se zvyšuje a výkon kontrolní bdělosti se také zvyšuje [17]. Prokázali, že k výrazným elektroencefalografickým změnám čtyř pásem dochází během pásma [18][19].



Obr. 3 Průměrné tonikum změny výkonu na čtyřech frekvenčních pásmech pro šest nezávislých komponent klastrů [20].

- A. Oboustranně symetrické týlní clusteru.
- B. Tangenciální týlní clusteru.
- C. Mediální zadní týlní clusteru.
- D. Mediální zadní parietální clusteru.
- E. Pravá střední temporální clusteru.
- F. Levé střední časovou clusteru.

Na závěr můžeme v obou metod eye tracker a EEG dohromady. Sledování oka je důležitá technika je užitečné, aby detekce způsob, jak vidět, kde ve scéně řidič vizuální pozornost je umístěn. Proto je důležité zlepšit reakci řidiče k optické stimula, a aby bylo jeho reakce co nejlepší.

3 ZÁVĚR

Lidský faktor při analýze silničních nehod je primárním prvkem, který ovlivňuje vznik i odvrácení (řešení) krizových situací v silničním provozu. Z hlediska analýzy nehod jsou podstatné jeho rozpoznávací schopnosti a schopnosti reakce, a to nejen z hlediska včasnosti, ale také z hlediska správnosti i adekvátnosti. Kromě toho se člověk jako řidič projevuje svými povahovými vlastnostmi, schopností řešit krizové situace, vnímat a empaticky reagovat na své okolí. Z hlediska stavby těla a psychických schopností je řidič omezen těmito možnostmi, momentálním stavem a dovednostmi v řízení vozidla. Chodec, stejně jako řidič, by měl mít schopnost správného vyhodnocení rizikové situace, protože je nejméně chráněným účastníkem silničního provozu [21].

Literatura

- [1] VALENT, Adam and ŠTIGLIC, Filip. *Reaction time evaluation with a car driver assistance system*.
- [2] J. L. Connor, *The role of driver sleepiness in car crashes: A review of the epidemiological evidence*, Drugs, Driv. Traffic Saf., vol. 33, 2009, pp. 187–205.
- [3] J. C. Stutts, J. W. Wilkins, J. S. Osberg, and B. V. Vaughn, *Driver risk factors for sleep-related crashes*, Accid. Anal. Prev., vol. 35, no. 3, 2003, pp. 321–331.
- [4] A. T. McCartt, J. W. Rohrbaugh, M. C. Hammer, and S. Z. Fuller, *Factors associated with falling asleep at the wheel among long-distance truck drivers*, Accid. Anal. Prev., vol. 32, no. 4, 2000, pp. 493–504.
- [5] F. Sagberg, “Road accidents caused by drivers falling asleep,” Accid. Anal. Prev., vol. 31, no. 6, 1999, pp. 639–649.
- [6] F. Bella, A. Calvi, and F. D’Amico, *Analysis of driver speeds under night driving conditions using a driving simulator*, J. Safety Res., vol. 49, no. February, 2014, pp. 45–52.
- [7] A. Calvi and F. Bella, *Modeling speed differential parameters in day and night environments using driving simulator*, Procedia Eng., vol. 84, 2014, pp. 648–661.
- [8] C. Diakaki, M. Papageorgiou, I. Papamichail, and I. Nikolos, *Overview and analysis of Vehicle Automation and Communication Systems from a motorway traffic management perspective*, Transp. Res. Part A Policy Pract., vol. 75, 2015, pp. 147–165.
- [9] T. Taylor, a. K. Pradhan, G. Divekar, M. Romoser, J. Muttart, R. Gomez, a. Pollatsek, and D. L. Fisher, *The view from the road: The contribution of on-road glance-monitoring technologies to understanding driver behavior*, Accid. Anal. Prev., vol. 58, 2013, pp. 175–186.
- [10] L. Pupil, *Accessible open source tools for eye tracking and egocentric vision research*. [Online]. Available: [Http://pupil-labs.com/](http://pupil-labs.com/).
- [11] R. Kledus, M. Semela, P. Maxera, and M. Kunovský, *Analysis of drivers’ conduct while driving over modern pedestrian crossings*. 2013, EVU Florence -Italy.
- [12] H. J. Eoh, M. K. Chung, and S.-H. Kim, *Electroencephalographic study of drowsiness in simulated driving with sleep deprivation*, Int. J. Ind. Ergon., vol. 35, no. 4, 2005, pp. 307–320.
- [13] B. T. Jap, S. Lal, P. Fischer, and E. Bekiaris, *Using EEG spectral components to assess algorithms for detecting fatigue*, Expert Syst. Appl., vol. 36, no. 2 PART 1, 2009, pp. 2352–2359.
- [14] E. Kroupi, J. M. Vesin, and T. Ebrahimi, *Driver-response relationships between frontal EEG and respiration during affective audiovisual stimuli*, Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBS, 2013, pp. 2911–2914.
- [15] Makeig, S. and Jung, T. P. *Tonic, phasic, and transient EEG correlates of auditory awareness in drowsiness*, Brain Res Cogn Brain Res., 1996, pp. 15–25.
- [16] W. Klimesch, *EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis*. Brain Research Reviews, 1999, pp. 169–195.
- [17] P. J. Scerbo, M., Freeman, F.G., Mikulka, *A Biocybernetic system for adaptive automation: Issues and applications*. Engineering Psychophysiology, 2000, pp. 241–253.
- [18] A. Lal, S.K.L., Craig, *Driver fatigue: electroencephalography and psychological assessment*. Psychophysiology, pp. 313–321, 2002.
- [19] M. A. Schier, *Changes in EEG alpha power during simulated driving: a demonstration*. International Journal of Psychophysiology, 2000, pp. 155–162.
- [20] A. Sonnleitner, M. S. Treder, M. Simon, S. Willmann, A. Ewald, A. Buchner, and M. Schrauf, *EEG alpha spindles and prolonged brake reaction times during auditory distraction in an on-road driving study*, Accid. Anal. Prev., 2014, vol. 62, pp. 110–118.

[21] M. Semela, *Analýza silničních nehod I.* VUT- USI Brno, 2014, pp. 29–33.

Recenzoval

Ing. Albert Bradáč, Ph.D., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, odborný asistent, Purkyňova 464/118, Technologický park, Brno-město, 612 00 Brno, +420 54114 8911, ing.bradac@usi.vutbr.cz

ŘIDIČOVA KONTROLA SITUACE ZA VOZIDLEM PŘI JÍZDĚ V NOCI

CONTROL OF THE SITUATION BEHIND THE VEHICLE DURING NIGHTTIME DRIVING BY THE DRIVER

Michal Belák¹, Pavel Maxera²

Abstract

The article is focused on the comprehensive analysis of the conduct of 22 drivers in case of passing 12 pedestrians (figurants) during nighttime driving. Data for this analysis were obtained with the eyetracker that allows tracking the direction and movement of the driver's view. Further, among others data via the OBD vehicles have been recorded, which provided an overview of depressing the accelerator pedal, the current vehicle speed etc.

The aim of the analysis was to determine the total necessary time for driver to assess the situation behind the vehicle before the beginning of the maneuver. Further, individual components have been evaluated from the point of view of necessary time of fixation of driver's view the mirror respectively checking the object in the mirror and the time that is needed to move the driver's view from the originally monitored object in the mirror and after checking the situation in the rearview mirror, back to the monitoring of traffic or a new object on the road. Views of the mirrors have been evaluated and categorized according to used rearview mirror (left, right, interior) depending on the traffic situation behind and ahead of the vehicle and under other conditions. For purposes of this analysis, a total of 264 videos have been gained, and 370 views to the mirrors have been evaluated. In conclusion, the article lists the various interesting facts like different conduct patterns or specifying driving style characters, that were identified during the video analysis of those videos.

Keywords

Situation behind the vehicle; Eyetracker; Eyetracking; Reaction time, Mirror, Driver, Behaviour, Conduct, OBD.

1 ÚVOD

Znalost řidiče o tom, co se děje v průběhu jízdy za jeho vozidlem, je resp. by měla být nedílnou součástí přehledu o situaci kolem vozidla. Tento faktor má samozřejmě vliv na bezpečnost silničního provozu. Včasná a dostatečná kontrola situace za vozidlem je nutnou podmínkou pro bezpečné objíždění překážky či chodce, ale také při odbočování vlevo. V případě, kdy u řidiče nedojde k dostatečné nebo žádné kontrole dění za jeho vozidlem, může dojít ke vzniku krizové situace v silničním provozu, která může mít za následek dopravní nehodu. V případě, kdy dojde k dopravní nehodě vozidel jedoucích za sebou, bývá často kladenou otázkou, zdali měl řidič pvního vozidla dostatek času ke správnému vyhodnocení situace za vozidlem a zda by toto vyhodnocení a rozhodnutí mohlo zabránit vzniku předmětné nehody.

Článek svou podstatou navazuje na již prezentovaný článek autorů [1], ve kterém byly prezentovány částečné výsledky analýzy dat získaných při rozsáhlých jízdních zkouškách v reálném provozu realizovaných v roce 2014 v rámci projektu TAČR TD 02239 – *Posilování právní jistoty při technickém posuzování dopravních nehod s chodci za snížené viditelnosti*. Zpracování výsledků probíhalo v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu (poskytovatel MŠMT ČR) Analýza chování řidiče v reálném provozu za využití metody eyetrackingu (No. ÚSI-J-15-2812), řešeném na Vysokém učení technickém v Brně.

2 STANOVENÉ CÍLE

V článku budou uvedeny rozšířené výsledky analýzy chování 22 řidičů, kteří v průběhu své jízdy v noční době projížděli kolem 12 chodců. Cílem bylo analyzovat změny pohledu řidiče zejména ve vztahu ke kontrole zpětných zrcátek v průběhu přiblížení vozidla k chodci. Na základě provedené analýzy pak bude možné zjištěnou dobu potřebnou ke kontrole situace za vozidlem vyhodnotit jako celkovou a ve formě jednotlivých složek a dále provést rozdělení v závislosti na tom, které zpětné zrcátko ke kontrole řidič využil.

¹ Michal Belák, Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, michal.belak@usi.vutbr.cz

² Pavel Maxera, Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, pavel.maxera@usi.vutbr.cz

3 VYHODNOCENÍ DAT

Samotný způsob řešení a vyhodnocování dat byl autory popsán již v předcházejícím článku [1]. Pro účely tohoto článku je nutné zmínit zejména, že data byla získávána pomocí eyetrackeru a dalších zařízení v průběhu jízdních zkoušek v reálném provozu. Seznam zařízení je uveden v tab 1.

Tab. 1 Hodnoty doby potřebné ke kontrole situace za vozidlem

Zařízení pro měření	Měřené veličiny
Eyetracker (Viewpointssystem®)	směr úhlu pohledu řidiče
GPS zařízení	trajektorie vozidla, úhly klopení, klonění, stáčení karoserie vozidla
Diagnostika OBD (On-Board Diagnostics)	otáčky motoru, rychlost vozidla, míra sešlápnutí akceleračního pedálu
IR LED propojená se snímačem polohy brzdového pedálu	okamžik aktivace brzdového pedálu

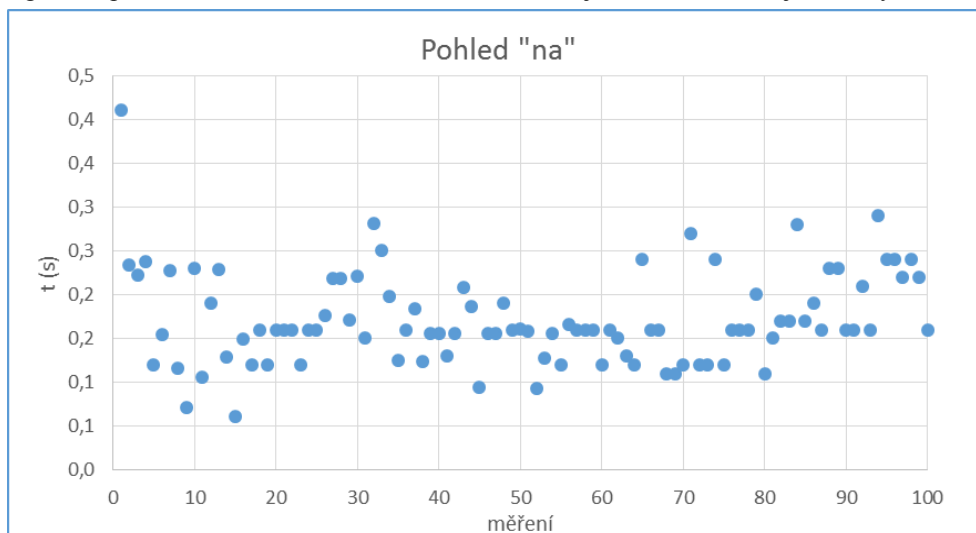
Řidiči projížděli v průběhu jízdy kolem různě oblečených chodců, kteří se v převážné většině případů nacházeli v extravilánu. Analyzovány byly tři časové hodnoty, které byly následně v grafech zobrazeny:

1. doba potřebná k přesunu pohledu řidiče z chodce (figuranta) na zrcátko (pohled „na“),
2. doba fixace pohledu řidiče do zrcátka (fixace),
3. doba potřebná k přesunu pohledu ze zrcátka na nový objekt resp. podnět (pohled „z“).

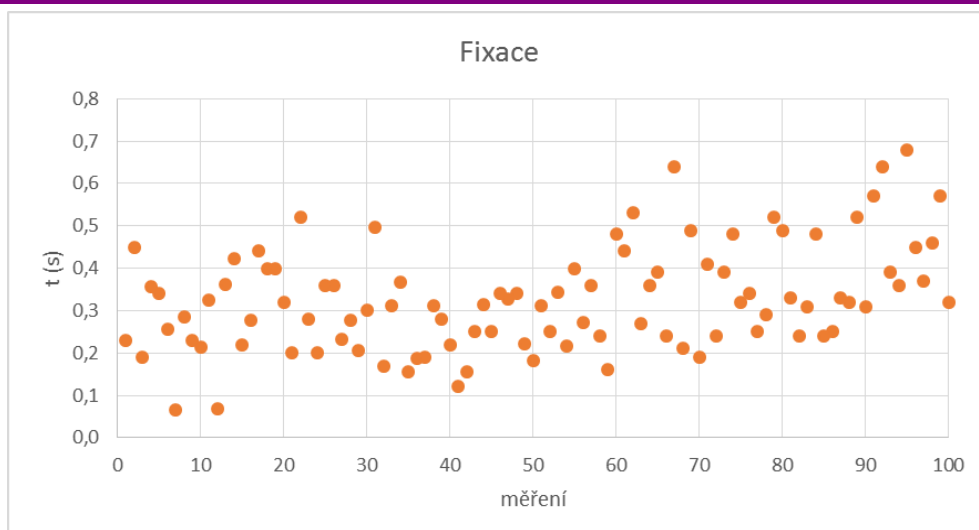
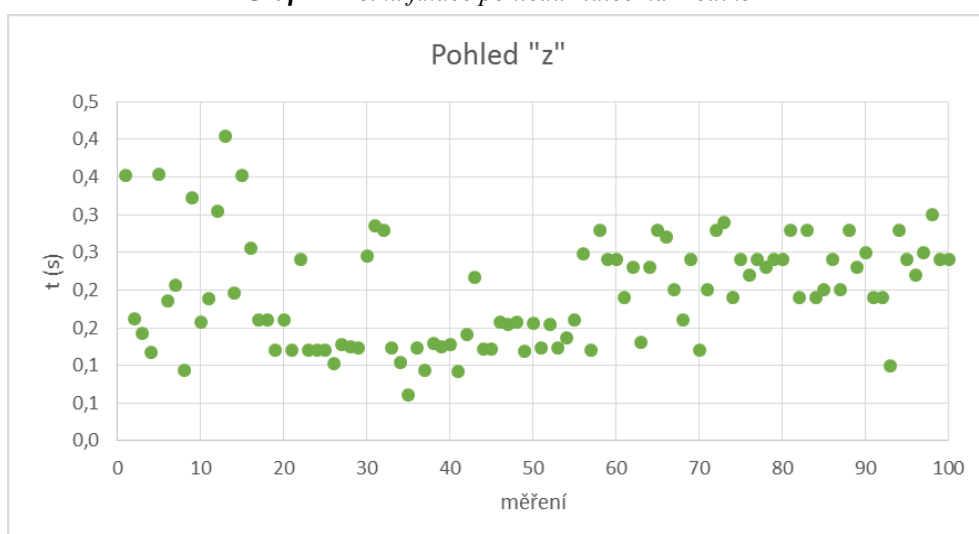
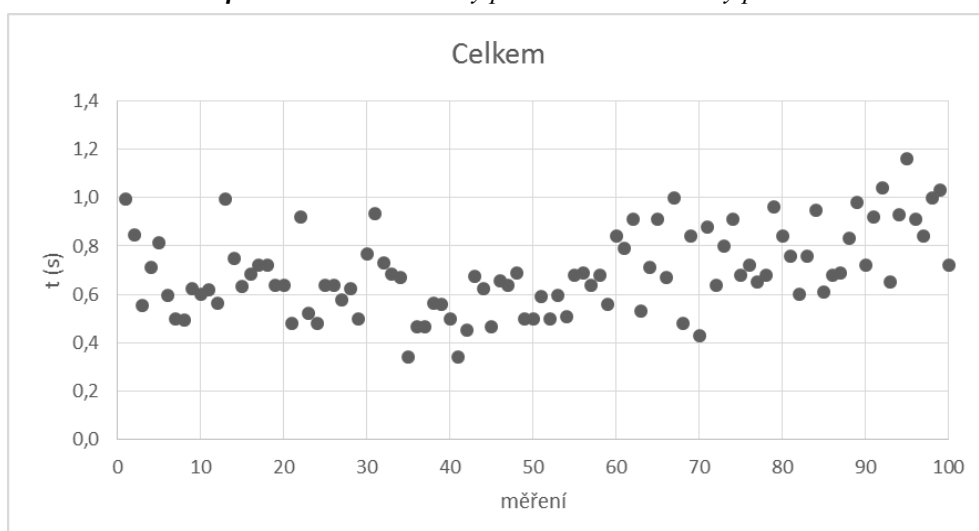
Z celkového počtu 264 záznamů, ve kterých se nacházelo 370 situací, kdy se řidiči podívali do zrcátka, bylo 100 pohledů do zrcátek v závislosti na reakci řidiče na chodce. Z tohoto počtu se až v 82 % případů jednalo o pohled a následnou kontrolu situace za vozidlem prostřednictvím levého zpětného zrcátka. Ve zbylých případech 8 % připadalo na pravé zpětné zrcátko a 10 % na interiérové zpětné zrcátko. Podrobně budou jednotlivé hodnoty hodnoceny v následujících kapitolách.

3.1 Celková kontrola situace za vozidlem bez rozlišení zpětného zrcátka

Doby, které řidiči celkově bez rozlišení typu zrcátka potřebovali ke kontrole situace za vozidlem jsou uvedeny v následujících grafech po složkách a také ve formě celkového času jako součet těchto jednotlivých složek.



Graf 1 Délka trvání změny pohledu řidiče na zrcátko

**Graf 2** Délka fixace pohledu řidiče na zrcátko**Graf 3** Délka trvání změny pohledu řidiče na nový podnět**Graf 4** Celková doba trvání kontroly situace za vozidlem řidičem

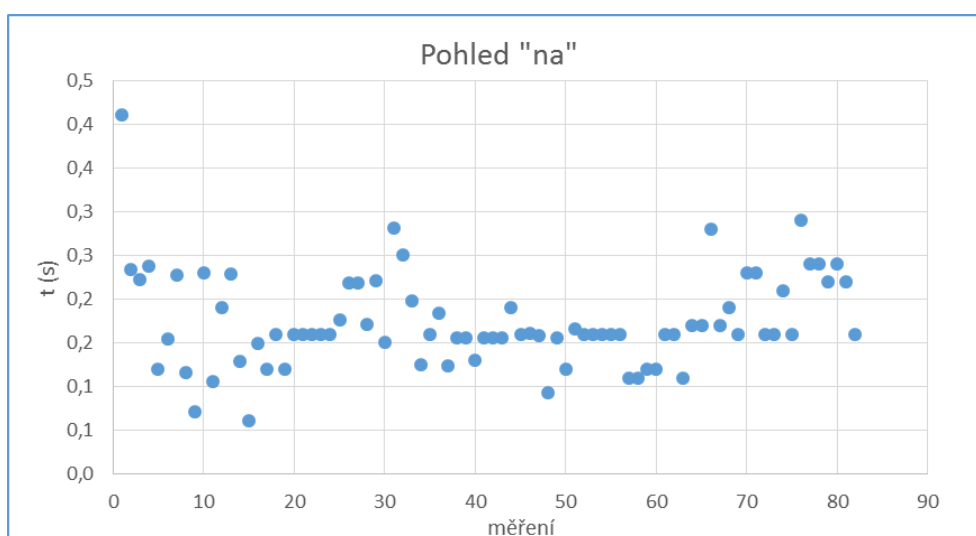
Významné hodnoty zjištěných časů jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 2 Hodnoty doby potřebné ke kontrole situace za vozidlem

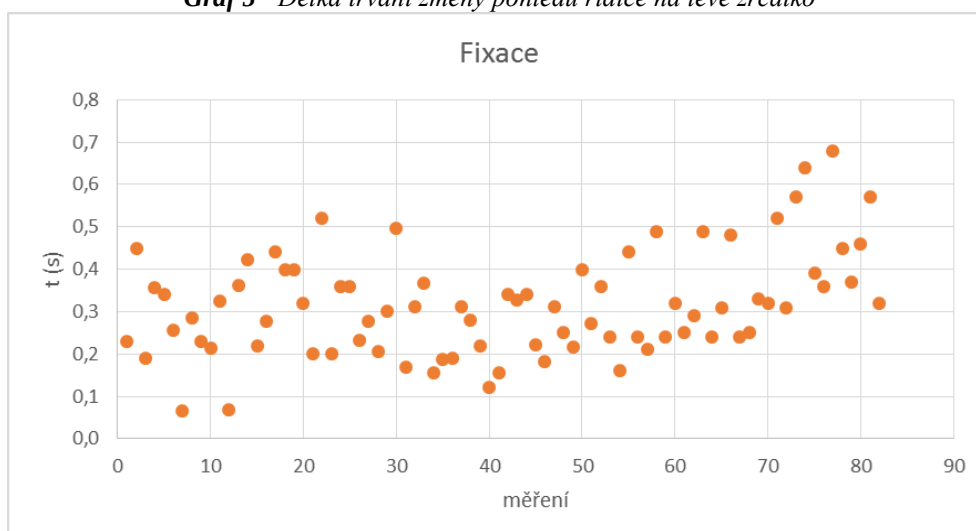
Zjištěná hodnota	Pohled "na"	Fixace	Pohled "z"	Celkem
	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)
Minimální	0,061	0,065	0,061	0,342
Maximální	0,410	0,680	0,404	1,160
Průměrná	0,169	0,281	0,172	0,622
Medián	0,160	0,317	0,190	0,678

3.2 Kontrola situace za vozidlem v levém zpětném zrcátku

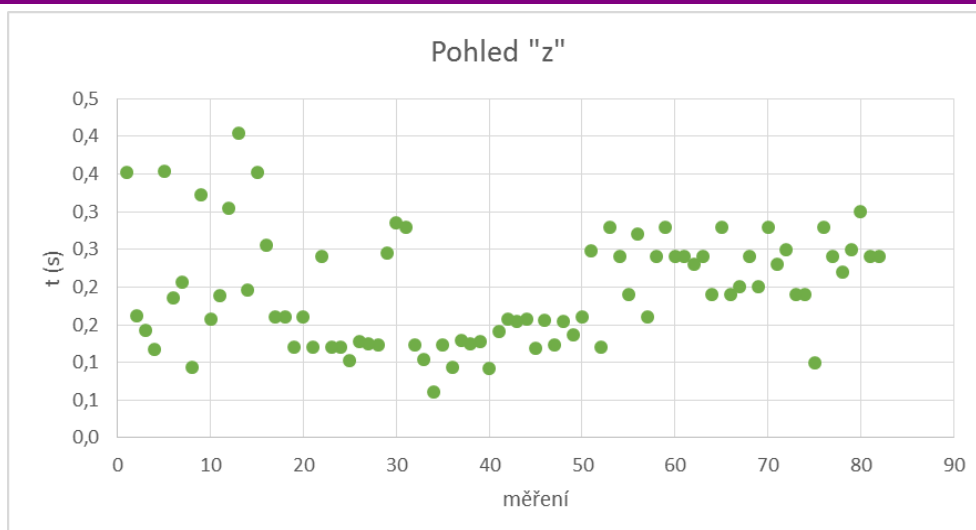
Doby, které řidiči potřebovali ke kontrole situace za vozidlem při využití levého zpětného zrcátka jsou uvedeny v následujících grafech po složkách a také ve formě celkového času jako součet těchto jednotlivých složek.



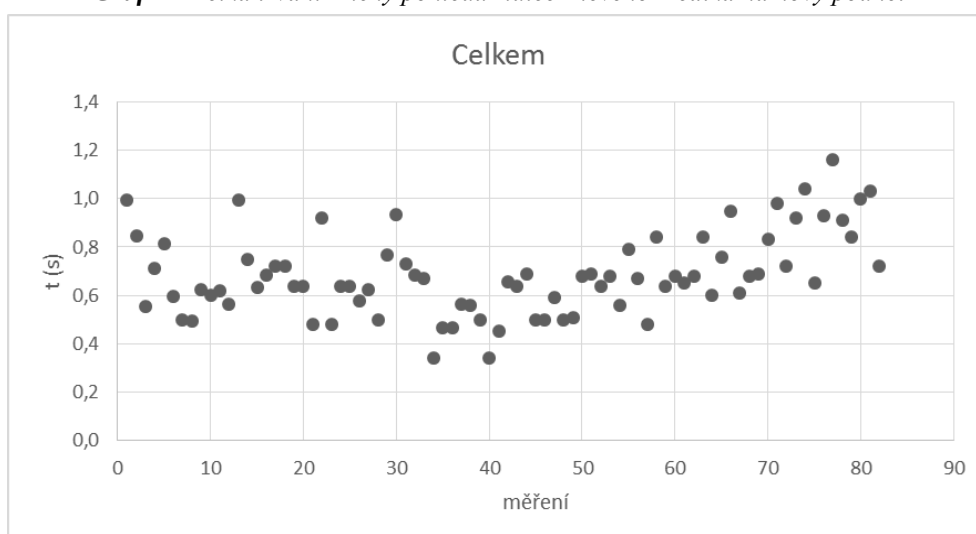
Graf 5 Délka trvání změny pohledu řidiče na levé zrcátko



Graf 6 Délka fixace pohledu řidiče na levé zrcátko



Graf 7 Délka trvání změny pohledu řidiče z levého zrcátka na nový podnět



Graf 8 Celková doba trvání kontroly situace za vozidlem řidičem při pohledu do levého zpětného zrcátka
Významné hodnoty zjištěných časů jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 3 Hodnoty doby potřebné ke kontrole situace za vozidlem v levé zpětném zrcátku

Zjištěná hodnota	Pohled "na"	Fixace	Pohled "z"	Celkem
	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)
Minimální	0,061	0,065	0,061	0,342
Maximální	0,410	0,680	0,404	1,160
Průměrná	0,174	0,316	0,195	0,685
Medián	0,160	0,311	0,190	0,662

3.3 Celková kontrola situace za vozidlem v pravém a interiérovém zpětném zrcátku

Jak bylo uvedeno výše, pohledy do pravého zpětného zrcátka tvořily z celkového počtu pohledů pouze 8 % a pohledy do interiérového zpětného zrcátka tvořily 10 % z celkového množství pohledů. Ze zmíněného důvodu a také z důvodu, že zmíněné údaje nevykazovaly žádné extrémní odchylky, zde nebudou uvedeny grafy ale pouze hodnoty v tabulkách. Hodnoty dob pohledů na pravé zpětné zrcátko jsou uvedeny v **tab. 4** a hodnoty pro interiérové zpětné zrcátko v **tab. 5**.

Tab. 4 Hodnoty doby potřebné ke kontrole situace za vozidlem v pravém zpětném zrcátku

Zjištěná hodnota	Pohled "na"	Fixace	Pohled "z"	Celkem
	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)
Minimální	0,120	0,330	0,190	0,720
Maximální	0,270	0,640	0,290	1,000
Průměrná	0,193	0,438	0,238	0,868
Medián	0,180	0,400	0,230	0,895

Tab. 5 Hodnoty doby potřebné ke kontrole situace za vozidlem v interiérovém zpětném zrcátku

Zjištěná hodnota	Pohled "na"	Fixace	Pohled "z"	Celkem
	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)
Minimální	0,094	0,190	0,120	0,430
Maximální	0,208	0,560	0,240	0,920
Průměrná	0,137	0,349	0,177	0,663
Medián	0,120	0,297	0,174	0,650

4 ANALÝZA DAT

Porovnáním dat zjištěných analýzou pohledů řidičů v závislosti na reakci řidiče na chodce bylo zjištěno, že:

- Z jednotlivých složek byla nejkratší doba, kterou řidiči potřebovali k přesunu pohledu z chodce na zrcátko, cca 0,16 s.
- Nejkratší dobu trval přesun pohledu "na" a "z" interiérového zpětného zrcátka a také samotná fixace pohledu na zrcátko. Krátká délka trvání přesunu pohledu je logicky dána tím, že k pohledu do tohoto předmětného zrcátka řidiči postačuje pouze změnit směr pohledu bez pohybu hlavy. Obvykle trval přesun pohledu na zrcátko cca 0,12 s a přesun pohledu na nový objekt cca 0,17 s. Samotný pohled obvykle trval cca 0,3 s.
- Nejdéle trval přesun pohledu "na" a "z" pravého zpětného zrcátka a nejdelší byla u tohoto zrcátka také doba fixace pohledu. Dlouhá doba trvání přesunu je dána logicky tím, že právě zpětné zrcátko leží nejdále od zorného pole řidiče v případě, že sleduje situaci před vozidlem a řidič tedy musí při změně pohledu také otočit hlavou. Obvykle trval přesun pohledu na zrcátko cca 0,18 s a přesun pohledu na nový objekt cca 0,23 s. Samotný pohled obvykle trval cca 0,4 s.
- Porovnáním celkových dat a hodnot zjištěných u pohledů do levého zpětného zrcátka je patrné, že tyto hodnoty jsou téměř shodné. V těchto případech se projevil zejména fakt, že pohledy do předmětného zrcátka tvořily až 82 % z celkového počtu pohledů.
- Na základě výše uvedených dat a skutečností je možné uvést, že obvyklá doba potřebná ke kontrole situace za vozidlem trvala u řidičů cca 0,68 s resp. 0,7 s.
- Z celkové doby, kterou řidiči potřebovali ke kontrole situace za vozidlem, více než polovinu z této doby zabíraly přesuny pohledu a samotná fixace. Vyhodnocování situace v zrcátku trvalo cca 0,32 s resp. 0,3 s.
- Data v zásadě nevykazovala velký rozptyl a převážná část hodnot byla seskupená v okolí obvyklých hodnot mediánu resp. průměru. I tyto hodnoty si ve většině případů téměř odpovídaly.

4.1 Jiné zjištěné skutečnosti

Při analýze veškerých získaných dat nejen při kontrole situace za vozidlem v průběhu reakce řidiče na chodce bylo možné sledovat u každého řidiče určité specifické znaky jeho jízdního stylu. Po analyzování několika situací bylo možné vypořádat různé vzorce chování. Některá zajímavá zjištění jsou uvedena níže:

- Někteří řidiči zpětná zrcátka ke kontrole situace za vozidlem nepoužívali vůbec, jedna z možných variant vysvětlení této skutečnosti je ta, že na základě svých zkušeností se spoléhají, že za tmy by viděli světla za nimi jedoucího vozidla v zpětných zrcátkách za pomoci periferního vidění; jiné vysvětlení může být takové, že je obecně nepoužívají vůbec anebo pouze minimálně.
- Někteří řidiči kontrolovali situaci za vozidlem pouze po objetí chodce nikoliv před vlastním provedením manévru.

- V jednom případě řidič používal ke kontrole situace za vozidlem jen vnitřní zpětné zrcátko.
- V některých případech se chovali řidiči zcela správně a naučeně, vždy před tím, než započali manévr objíždění, zkontrolovali situaci v levém zrcátku a po dokončení objížděcího manévru, případně ještě v průběhu objíždění chodce zkontrolovali situaci v pravém zrcátku.
- U řidičů, kteří kontrolovali situaci za vozidlem průběžně bez ohledu na to v kterém zrcátku, byla tato kontrola zpravidla kratší než v případě bezprostředně před provedením vyhybacího manévru, resp. objíždění chodce. Tito aktivně a správně se chovající řidiči už situaci za vozidlem zpravidla nekontrolovali, v případě kontroly dosahovali kratších časů oproti průměrné době kontroly vypočtené z hodnot všech řidičů.

5 ZÁVĚR

Na základě analýzy dat naměřených v průběhu jízdy v běžném provozu v noci bylo zjištěno, že řidiči obvykle při reakci na chodce potřebovali ke kontrole situace za vozidlem čas cca 0,7 s. Tato hodnota byla určena na základě vyhodnocení 100 pohledů řidičů do zpětných zrcátek. Nutné je uvést, že v převážné většině případů za vozidlem nejelo jiné náhodné vozidlo, tudíž řidič nemusel vyhodnocovat nijak složitou situaci. Pro zpřesnění předemné doby by bylo potřebné provést měření resp. vyhodnocení většího vzorku řidičů a vyhodnotit také u každého řidiče větší množství pohledů do zpětných zrcátek a tyto statisticky vyhodnotit v závislosti na situaci za vozidlem. Následně by bylo možné tyto časy porovnat a kvantifikovat. Uvedené skutečnosti nabádají k dalším zkoumáním doby potřebné pro řidiče k vyhodnocení situace za jeho vozidlem.

- [1] BELÁK, M., P. MAXERA, M. SEMELA, R. KLEDUS a A. BRADÁČ. ANALÝZA DOBY, KTEROU ŘIDIČ POTŘEBUJE K VYHODNOCENÍ SITUACE ZA VOZIDLEM. In: *ExFoS 2016: XXV. mezinárodní vědecká konference Soudního inženýrství*. Brno: VUT v Brně, 2016, 35 - 41. KLEDUS, R.; SEMELA, M.; MAXERA, P.; KUNOVSKÝ, M.: Analysis Of Drivers Conduct While Driving Over Modern Pedestrian Crossings. In *Proceedings 22nd Annual Congress Firenze 2013*. Florencie: EVU Italia, 2013. s. 107-117. ISBN: 978-88-903072-7-0.
- [2] KLEDUS, R., M. SEMELA a A. BRADÁČ. Experimental research on the differences in a driver's perception of objects from stationary and moving vehicles. *International Journal of Forensic Engineering*. 2012, vol. 1, issue 2, s. 167-. DOI: 10.1504/IJFE.2012.050416. Dostupné z: <http://www.inderscience.com/link.php?id=50416>
- [3] KAPLÁNEK, Aleš. Analýza reakcí řidičů na složené podněty [online]. Brno, 2010 [cit. 2014-06-10]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace?zp_id=32790. Dizertační práce. ÚSI VUT v Brně. Vedoucí práce prof. Ing. Zdeněk Kolíbal, CSc.
- [4] LAVALLIÈRE, M, D LAURENDEAU, M SIMONEAU, N TEASDALE. Changing lanes in a simulator: Effects of aging on the control of the vehicle and visual inspection of mirrors and blind spot. *Traffic Injury Prevention*. 2011, č. 12, 191 - 200. Dostupné z: <http://www.scopus.com>
- [5] SHAHAR, Amit, Editha VAN LOON, David CLARKE a David CRUNDALL. Attending overtaking cars and motorcycles through the mirrors before changing lanes. *Accident Analysis and Prevention*. 2012, vol. 44, issue 1, s. 104-110. DOI: 10.1016/j.aap.2011.01.001. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001457511000029>
- [6] PFLEGER, Ernst. Hazard recognition and reaction in practice - exact time proof by visualization analysis. In: *21ST ANNUAL CONGRESS OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR ACCIDENT RESEARCH AND ANALYSIS*, 27th – 29th September 2012 – Braşov, România. Proceedings: English version. 2012, s. 111-120. ISBN 978-973-0-13537-4.
- [7] BELÁK, M. aj. SCHEJBAL. Konstrukce zařízení Eyetracker. In: *Sborník anotací konference Junior Forensic Science Brno 2014*. první. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Údolní 244/53, 602 00 Brno, 2014, 1 - 5. ISBN 978-80-214-4935-0.
- [8] Viewpointssystem®, dostupné z [www: http://derstandard.at/3030234](http://derstandard.at/3030234)

Recenzoval

Marek Semela, Ing. Bc., Ph.D., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, vedoucí odboru znaleství ve strojirenství, analýza dopravních nehod a oceňování motorových vozidel, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, +420 54114 8912, marek.semela@usi.vutbr.cz

VYHODNOCENÍ BOČNÍCH NÁRAZOVÝCH ZKOUŠEK PRO VYUŽITÍ PŘI ANALÝZE SILNIČNÍCH NEHOD

EVALUATION OF SIDE CRASH TESTS FOR USE IN THE ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS

Martin Bilík¹, Stanislav Tokař²

Abstract

This article presents 4 crash tests of two cars, in which always a moving vehicle strikes with fully overlaid front part into the side part (cabin for passengers) of another stationary vehicle. Crash tests were carried out to detect the impact parameters for use in the road accidents analysis. Experimentally measured data and the acquisition of documentation during crash tests were therefore analyzed in an appropriate manner in order to obtain relevant impact parameters. One of the main evaluated parameters was the deformation energy that has been used for the permanent damage to vehicles. In the forensic engineering practice for analyzing vehicle impacts is as a control parameter used EES (Energy Equivalent Speed), this parameter was counted according to measured values during crash tests.

Keywords

Crash test, energy equivalent speed, deformation energy.

1 ÚVOD

Tento článek se zabývá problematikou spadající do forenzních věd, konkrétně do speciální metodiky soudního inženýrství - analýzou silničních nehod (dale jen ASN). V rámci technických posudků o příčinách dopravních nehod se ve většině případů provádí komplexní analýza nehodového děje, jejíž nedílnou součástí je, mimo jiné, řešení vlastního střetu vozidel. V rámci řešení střetu musí znalci správně určit nebo odhadnout deformační energie, vlivem kterých došlo k trvalým deformacím na vozidlech. Tyto hodnoty je možné zjistit například při nárazových zkouškách. V současné době jsou data z nárazových zkoušek prováděných v Evropě v drtivé většině přísně chráněna (např. EuroNCAP) a nejsou dostupná pro potřeby expertů, kteří provádějí ASN především pro soudní účely. Proto jsou různými organizacemi pro tyto účely prováděny vlastní nárazové zkoušky. Článek představuje výsledky 4 provedených nárazových zkoušek dvou osobních vozidel, kdy vždy jedoucí vozidlo narazilo čelní částí s plným překrytím do boční části druhého stojícího vozidla v oblasti kabiny pro posádku. Jedním z hlavních vyhodnocovaných parametrů provedených testů byla deformační energie, která byla spotřebovaná pro vznik trvalých poškození na jednotlivých vozidlech. Provedené nárazové zkoušky byly uskutečněny pro následující střetové konfigurace vozidel:

- Nissan Almera narazil rychlostí cca 55 km/h do boku stojící Hondy Civic,
- Chrysler Sebring narazil rychlostí cca 43 km/h do boku stojící Hondy Civic,
- Škoda Felicia Kombi narazila rychlostí cca 50 km/h do boku stojícího Mercedesu Benz W210,
- Škoda Felicia narazila rychlostí cca 36 km/h do boku stojícího Oplu Omega Kombi.



Obr. 1 Boční náraz Nissanu Almera do Hondy Civic – využití 3D scanneru při dokumentaci nárazových zkoušek [autor CDV]

Při řešení vlastního střetu vozidel je jedním z důležitých parametrů určení deformační energie pohlcené deformačními zónami vozidla při nárazu do překážky (nebo druhého vozidla). Na jejím množství závisí celkový pohyb

¹ Bilík, Martin, Ing. et Ing. – ÚSI VUT v Brně, Purkyňova 464/118, Brno 61200, +420 721 617 188, martin.bilik@usi.vutbr.cz

² Tokař, Stanislav, Ing. – ÚSI VUT v Brně, Purkyňova 464/118, Brno 61200, +420 776 373 986, stanislav.tokar@usi.vutbr.cz

vozidel během nehodového děje, zejména pak výpočet rychlosti jízdy vozidel těsně před střetem. Ve znalecké praxi je jediným vodítkem k určení deformační energie rozsah poškození vozidla, resp. hloubka deformace jeho příslušných částí. Pokud bychom znali tuhostní charakteristiky příslušných částí předmětných vozidel, mohli bychom určit spotřebovanou deformační energii na základě vztahu:

$$E_D = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 \quad [\text{J}] \quad (1)$$

Kde: E_D [J] deformační energie,
 x [m] hloubka deformace,
 k [N/m] tuhost vozidla. [3]

Bohužel tuhostní charakteristiky vozidel nejsou běžně dostupné, touto problematikou se obsáhle ve své práci [3] zabýval Ing. Tomáš Coufal, Ph.D. Ve znalecké praxi se k určení deformační energie vozidla při nárazu nejčastěji užívá odborný odhad energetické ekvivalentní rychlosti - *EES*, která vyjadřuje kinetickou energii vozidla úměrnou deformační energii, jež je potřebná k dosažení příslušného rozsahu deformace. Pro ověření těchto odhadů, má sloužit tento článek kdy naopak ze známých vstupních parametrů střetu vozidel bude stanovena spotřebovaná deformační energie resp. *EES* vozidel. [3]

Při vlastním stanovení deformačních energií při střetu vozidel budeme vycházet ze zákona zachování energie, tedy energie soustavy (vozidel) před nárazem se musí rovnat celkové energii soustavy po nárazu. Při mechanice nárazu vozidel se rozlišují tři druhy energií:

- potenciální E_p $E_p = m \cdot g \cdot h$ [J] (2)

- kinetická translační E_{KT} , rotační E_{KR}

$$E_{K_T} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad [\text{J}] \quad (3)$$

$$E_{K_R} = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 \quad [\text{J}] \quad (4)$$

- deformační energie E_D , která je dána vykonáním deformační práce W_D

$$E_D = W_D = \frac{1}{2} \cdot m \cdot EES^2 \quad [\text{J}] \quad (5)$$

Kde: - m [kg] – hmotnost vozidla,
 - g [m/s^2] – hodnota tíhového zrychlení,
 - h [m] – výška těžiště vozidla,
 - v [m/s] – rychlost vozidla,
 - ω [rad/s] – úhlová rychlost vozidla,
 - I [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$] – moment setrvačnosti vozidla,
 - *EES* [m/s] – energetická ekvivalentní rychlost (Energy Equivalent Speed).

Celková energetická bilance vozidla, které naráží do překážky (vozidla) je tedy následující:

$$\sum_{i=1}^n (E_{K_{Ti}} + E_{K_{Ri}} + E_{Pi}) = \sum_{i=1}^n (E'_{K_{Ti}} + E'_{K_{Ri}} + E'_{Pi}) + \sum_{i=1}^n E_{Di} \quad [\text{J}] \quad (6)$$

Kde: - $E_{K_{Ti}}$, $E_{K_{Ri}}$, E_{Pi} [J] – jednotlivé složky energie i-tého vozidla (překážky) před nárazem,
 - $E'_{K_{Ti}}$, $E'_{K_{Ri}}$, E'_{Pi} [J] – jednotlivé složky energie i-tého vozidla (překážky) po nárazu,
 - E_{Di} [J] – deformační energie i-tého vozidla (překážky). [3]

Z celkové energetické bilance jsme schopni stanovit celkovou deformační energii, která byla spotřebována pro vznik zadokumentovaných trvalých poškození vozidel. V případě známé hodnoty EES pro jedno vozidlo je možné z následujících dvou rovnic po matematické úpravě na základě známých hloubek deformací na jednotlivých vozidlech rozdělit deformační energii vyjádřenou pro každé vozidlo ve formě EES:

$$E_{Def} = \frac{1}{2} \cdot m_A \cdot EES_A^2 + \frac{1}{2} \cdot m_B \cdot EES_B^2 \quad [J] \quad (7)$$

$$\frac{EES_A}{EES_B} = \sqrt{\frac{m_B \cdot x_A}{m_A \cdot x_B}} \quad (8)$$

Kde: - x [m] – hloubka deformace na příslušném vozidle.

Dlaší možností by byl přepočet na základě poměru tuhostí známého vozidla s EES a testovaného vozidla.

2 PROVEDENÉ NÁRAZOVÉ ZKOUŠKY

V analýze silničních nehod je pro znalce důležitá celá řada vstupních parametrů nehodového děje, aby byl schopen přesně určit jeho průběh. Pokud se se zaměříme na parametry, které jsme schopni získat pomocí nárazových zkoušek pro soudně inženýrskou praxi, bude se jednat o tyto parametry:

- hmotnost vozidla
- hloubka trvalé deformace
- směr nárazové síly
- koeficient tření na kontaktní ploše
- koeficient restituace
- deformační energie vyjádřena ve formě EES/EBS
- tuhost vozidla.

Jednotlivé provedené nárazové zkoušky také sloužily pro ověření správné funkce komplexního měřicího zařízení C-DAQ USI, které bylo vyvinuto na Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně. Případně byl ve vozidlech umístěn přístroj PicDAQ pocházející od společnosti DSD Linz, Rakousko. Nárazové zkoušky byly také dokumentovány pomocí kamer, včetně vysokorychlostní.



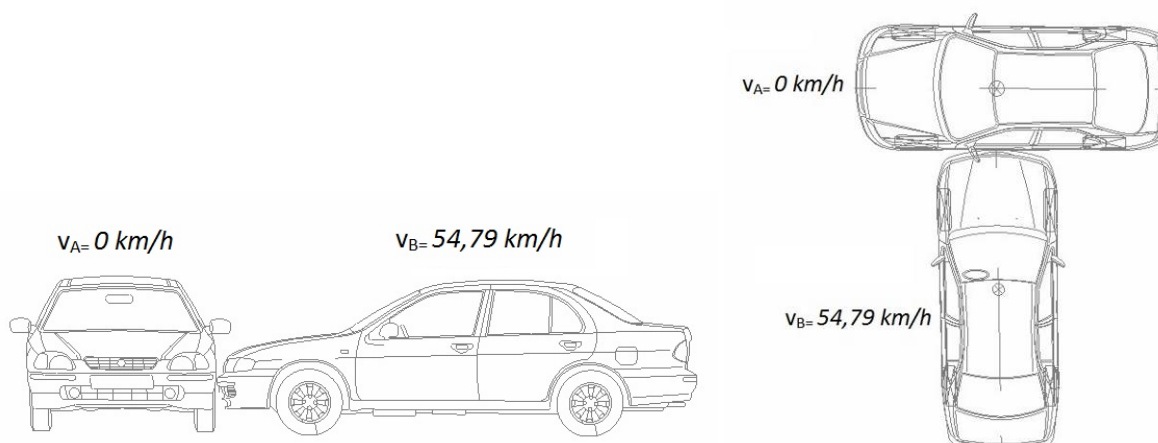
Obr. 2 Zařízení pro sběr dat – vlevo PicDAQ, vpravo C-DAQ USI [5]

2.1 Nárazová zkouška č. 1 - Honda Civic x Nissan Almera

Tato nárazová zkouška byla uskutečněna střetem vozidel Honda Civic a Nissan Almera při nárazové rychlosti 54,79 km/h, přičemž vozidlo Nissan Almera narazilo cíleně do boku stojícího vozidla Honda Civic pod úhlem 90 °.

2.1.1 Střetová konfigurace

V následujícím grafickém znázornění je demonstrována střetová poloha vozidel Honda Civic a Nissan Almera. Materiál pro zpracování těchto střetových konfigurací byl čerpán z databáze dxf modelů Autoview 2014 a upraven pomocí softwaru Virtual Crash 3.0.



Obr. 3 Střetová konfigurace vozidel

2.1.2 Parametry nárazové zkoušky

V následující tabulce jsou uvedeny parametry vozidel, střetu a postřetového pohybu potřebné pro vlastní řešení a výpočet deformační energie. Pro postřetový pohyb bylo uvažováno s brzděním vozidla Nissan. Energie spotřebována pro rotaci vozidla Honda byla zanedbána pro menší změnu úhlu, tudíž by se výrazněji neprojevila do energetické bilance vlastního střetu vozidel. Postřetový pohyb vozidla Honda byl brán jako tření (smýkání) po povrchu s využitím maximálního dosažitelného tření pro daný povrch.

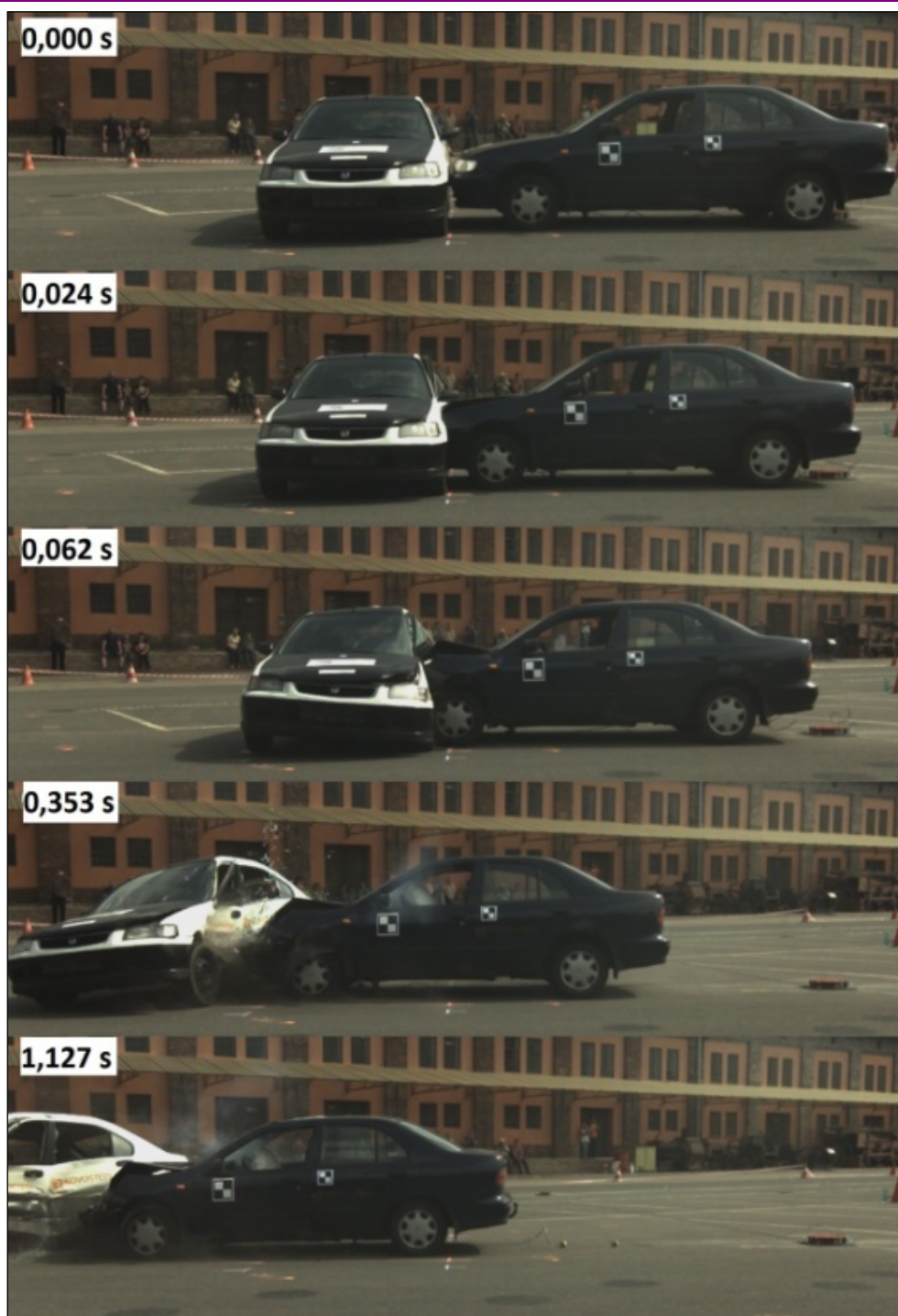
Tab. 1 Parametry střetu a postřetového pohybu vozidel Honda civic a Nissan Almera

Honda Civic (A)	Nissan Almera (B)
Předstřetová rychlost (v_A) = 0 km/h	Předstřetová rychlost (v_B) = 54,79 km/h
Postřetová rychlost (v'_A) = 27,5 km/h	Postřetová rychlost (v'_B) = 27,5 km/h
Hmotnost (m_A) = 1100 kg	Hmotnost (m_B) = 1050 kg
Postřetová dráha (S'_A) = 4 m	Postřetová dráha (S'_B) = 3,75 m
Předstřetové úhly (α_A) = 90 °	Předstřetové úhly (α_B) = 0 °
Hloubka deformace (x_A) = 0,25 m	Hloubka deformace (x_B) = 0,3 m

2.1.3 Jednotlivé fáze nárazu vozidel

Následující obrázek č. 4 zachycuje jednotlivé etapy nárazu vozidla v časové posloupnosti. V posloupnosti shora dolů se jedná o tyto fáze:

- Počátek nárazu
- Fáze komprese
- Maximální deformace
- Separace vozidel
- Konečná poloha



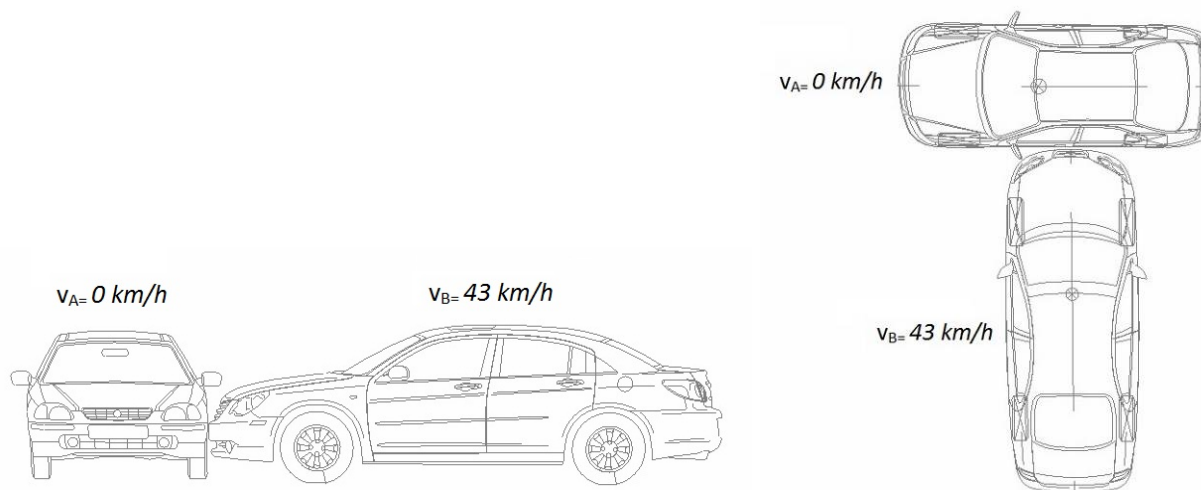
Obr. 4 Časový průběh nárazu vozidel [autor záznamu ČVUT]

2.2 Nárazová zkouška č. 2 - Honda civic x Chrysler Sebring

Tato nárazová zkouška byla uskutečněná střetem vozidel Honda Civic a Chrysler Sebring při nárazové rychlosti 43 km/h, přičemž vozidlo Chrysler Sebring narazilo cíleně do boku stojícího vozidla Honda Civic pod úhlem 90 °.

2.2.1 Střetová konfigurace

V následujícím grafickém znázornění je demonstrována střetová poloha vozidel Honda Civic a Chrysler Sebring. Materiál pro zpracování těchto střetových konfigurací byl čerpán z databáze dxf modelů Autoview 2014 a upraven pomocí softwaru Virtual Crash 3.0.



Obr. 5 Střetová konfigurace vozidel

2.2.2 Parametry nárazové zkoušky

V následující tabulce jsou uvedeny parametry vozidel, střetu a postřetového pohybu potřebné pro vlastní řešení a výpočet deformační energie. Při postřetovém pohybu vozidla Honda došlo k výrazné rotaci o 90° a proto bylo potřeba uvažovat i s energií spotřebovanou na tento rotační pohyb.

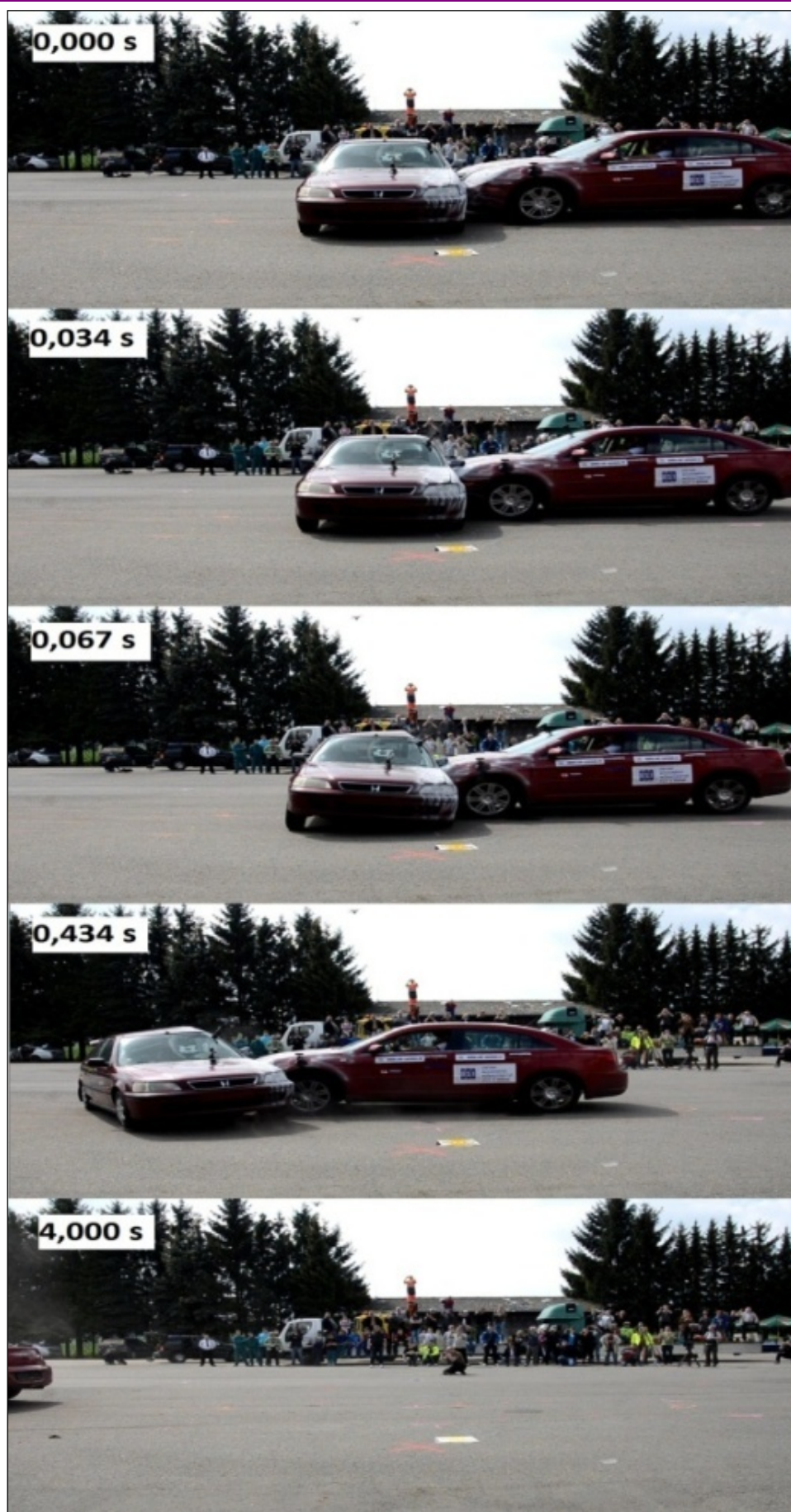
Tab. 2 Parametry střetu a postřetového pohybu vozidel Honda Civic a Chrysler Sebring

Honda Civic (A)	Chrysler Sebring (B)
Předstřetová rychlost (v_A) = 0 km/h	Předstřetová rychlost (v_B) = 43 km/h
Postřetová rychlost (v'_A) = 25 km/h	Postřetová rychlost (v'_B) = 25 km/h
Hmotnost (m_A) = 1100 kg	Hmotnost (m_B) = 1510 kg
Předstřetové úhly (α_A) = 90°	Předstřetové úhly (α_B) = 0°
Postřetové úhly (α'_A) = 180°	Postřetové úhly (α'_B) = 0°
Hloubka deformace (x_A) = 0,2 m	Hloubka deformace (x_B) = 0,1 m

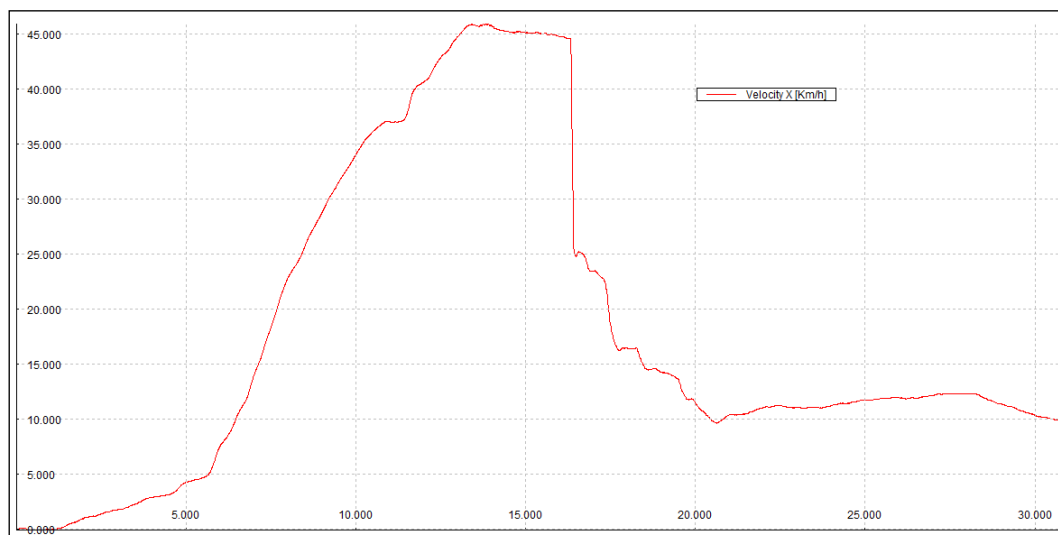
2.2.3 Jednotlivé fáze nárazu vozidel

Následující obrázek č. 6 zachycuje jednotlivé etapy nárazu vozidla v časové posloupnosti. V rámci měření této nárazové zkoušky došlo k jisté nepřesnosti. U poslední fáze, tzv. konečné polohy, vozidla bohužel opustila výhledový prostor kamery, tudíž nelze přesně zachytit konečné polohy obou vozidel. V posloupnosti shora dolů se jedná o tyto fáze:

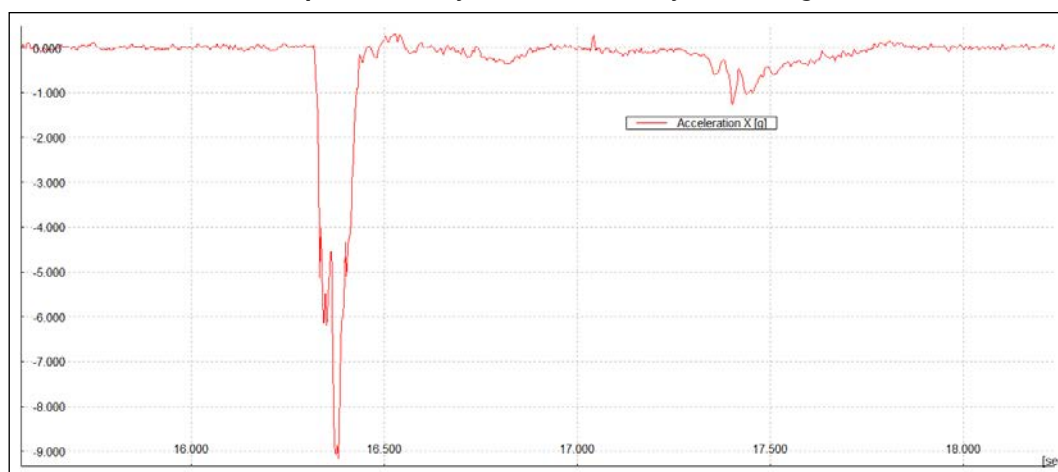
- Počátek nárazu
- Fáze komprese
- Maximální deformace
- Separace vozidel
- Konečná poloha



Obr. 6 Časový průběh nárazu vozidel



Graf 1 Záznam rychlosti vozidla Chrysler Sebring



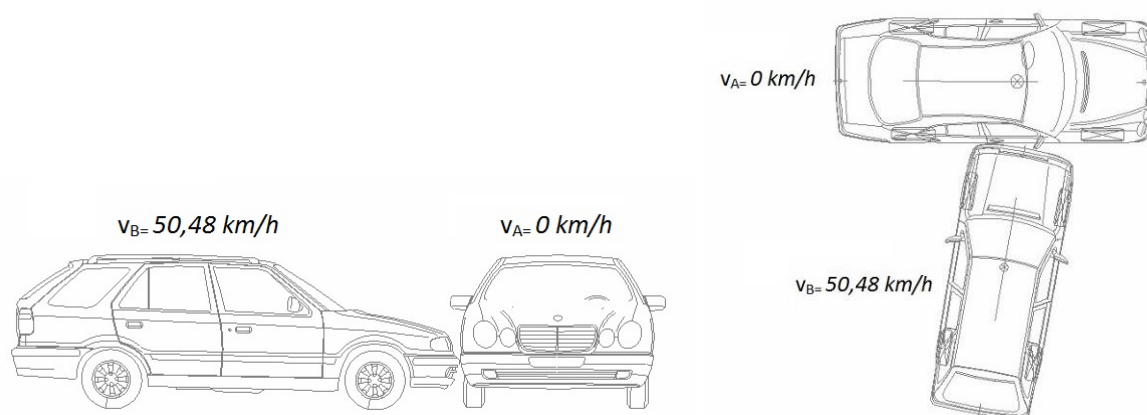
Graf 2 Záznam zrychlení vozidla Chrysler Sebring

2.3 Nárazová zkouška č. 3 – Mercedes Benz x Škoda Felicia kombi

Tato nárazová zkouška byla uskutečněna střetem vozidel Mercedes Benz a Škoda Felicia kombi při nárazové rychlosti 50,48 km/h, přičemž vozidlo Škoda Felicia kombi narazilo cíleně do boku stojícího vozidla Mercedes Benz W210 pod úhlem 80 °.

2.3.1 Střetová konfigurace

V následujícím grafickém znázornění je demonstrována střetová poloha vozidel Mercedes Benz W210 a Škoda Felicia kombi. Materiál pro zpracování těchto střetových konfigurací byl čerpán z databáze dxf modelů Autoview 2014 a upraven pomocí softwaru Virtual Crash 3.0.



Obr. 7 Střetová konfigurace vozidel

2.3.2 Parametry nárazové zkoušky

V následující tabulce jsou uvedeny parametry vozidel, střetu a postřetového pohybu potřebné pro vlastní řešení a výpočet deformační energie. Vozidlo Škoda Felicia kombi bylo po střetu brzděno. Postřetový pohyb vozidla Mercedes Benz byl brán jako tření (smýkání) po povrchu s využitím maximálního dosažitelného tření pro daný povrch.

Tab. 3 Parametry střetu a postřetového pohybu vozidel Mercedes Benz a Škoda Felicia kombi

Mercedes Benz (A)	Škoda Felicia Kombi (B)
Předstřetová rychlost (v_A) = 0 km/h	Předstřetová rychlost (v_B) = 50,48 km/h
Postřetová rychlost (v'_A) = 25 km/h	Postřetová rychlost (v'_B) = 22,4 km/h
Hmotnost (m_A) = 1510 kg	Hmotnost (m_B) = 900 kg
Postřetová dráha (S'_A) = 3,1 m	Postřetová dráha (S'_B) = 2,5 m
Předstřetové úhly (α_A) = 80 °	Předstřetové úhly (α_B) = 0 °
Hloubka deformace (x_A) = 0,25 m	Hloubka deformace (x_B) = 0,35 m

2.3.3 Jednotlivé fáze nárazu vozidel

Následující obrázek č. 8 zachycuje jednotlivé etapy nárazu vozidla v časové posloupnosti. V posloupnosti shora dolů se jedná o tyto fáze:

- Počátek nárazu
- Fáze komprese
- Maximální deformace
- Separace vozidel
- Konečná poloha



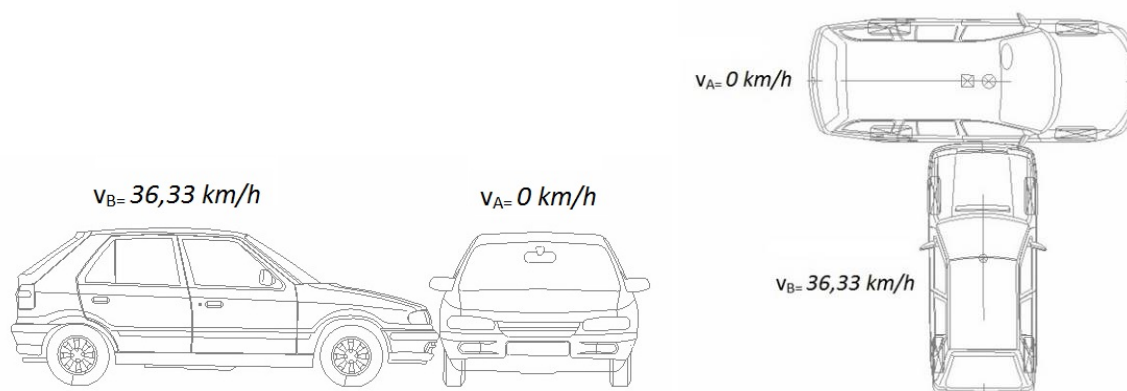
Obr. 8 Časový průběh nárazu vozidel [autor záznamu ČVUT]

2.4 Nárazová zkouška č. 4 – Opel Omega kombi x Škoda Felicia

Tato nárazová zkouška byla uskutečněna střetem vozidel Opel Omega kombi a Škoda Felicia při nárazové rychlosti 36,33 km/h, přičemž vozidlo Škoda Felicia narazilo cíleně do boku stojícího vozidla Opel Omega kombi pod úhlem 90 °.

2.4.1 Střetová konfigurace

V následujícím grafickém znázornění je demonstrována střetová poloha vozidel Opel Omega kombi a Škoda Felicia. Materiál pro zpracování těchto střetových konfigurací byl čerpán z databáze dxf modelů Autoview 2014 a upraven pomocí softwaru Virtual Crash 3.0.



Obr. 9 Střetová konfigurace vozidel

2.4.2 Parametry nárazové zkoušky

V následující tabulce jsou uvedeny parametry vozidel, střetu a postřetového pohybu potřebné pro vlastní řešení a výpočet deformační energie. Vozidlo Škoda Felicia bylo po střetu brzděno. Postřetový pohyb vozidla Opel Omega kombi byl brán jako tření (smýkání) po povrchu s využitím maximálního dosažitelného tření pro daný povrch.

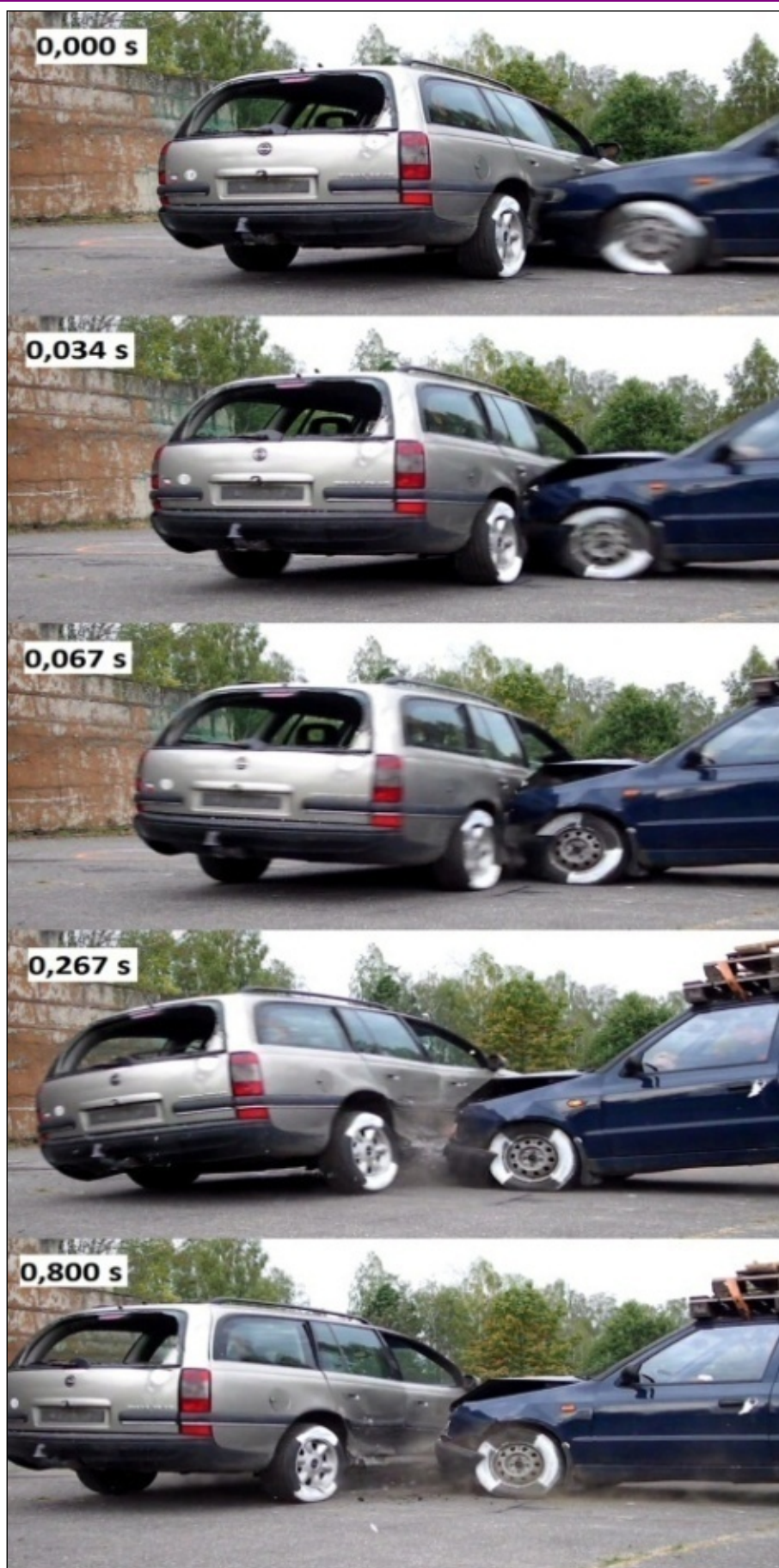
Tab. 4 Parametry střetu a postřetového pohybu vozidel Opel Omega kombi a Škoda Felicia

Opel Omega (A)	Škoda Felicia (B)
Předstřetová rychlost (v_A) = 0 km/h	Předstřetová rychlost (v_B) = 36,33 km/h
Postřetová rychlost (v'_A) = 17,4 km/h	Postřetová rychlost (v'_B) = 15 km/h
Hmotnost (m_A) = 1750 kg	Hmotnost (m_B) = 850 kg
Postřetová dráha (S'_A) = 1,5 m	Postřetová dráha (S'_B) = 1,1 m
Předstřetové úhly (α_A) = 0 °	Předstřetové úhly (α_B) = 90 °
Hloubka deformace (x_A) = 0,1 m	Hloubka deformace (x_B) = 0,25 m

2.4.3 Jednotlivé fáze nárazu vozidel

Následující obrázek č. 10 zachycuje jednotlivé etapy nárazu vozidla v časové posloupnosti. V posloupnosti shora dolů se jedná o tyto fáze:

- Počátek nárazu
- Fáze komprese
- Maximální deformace
- Separace vozidel
- Konečná poloha



Obr. 10 Časový průběh nárazu vozidel

3 ZÁVĚR

Účelem tohoto článku bylo vyhodnotit provedené nárazové zkoušky, které byly provedeny za účasti ÚSI VUT v Brně. Zaměřili jsme se především na stanovení rozsahu poškození vyjádřeného parametrem EES pro jednotlivá vozidla. Na základě naměřených dat, dokumentace vysokorychlostní kamerou a fotodokumentace poškození vozidel jsme mohli dle výpočtů uvedených v úvodních kapitolách stanovit celkové deformační energie u jednotlivých nárazů a následně jejich přerozdělením stanovit pro jednotlivá vozidla parametr EES. Parametr EES je dnes standardně používán při stanovování rozsahu poškození vozidel při dopravních nehodách. Také slouží jako kontrolní parametr při řešení střetu vozidel s podporou simulačních programů. Proto je jeho správný odhad důležitou vstupní veličinou.

3.1 Poškození vozidel po nárazové zkoušce č. 1



Obr. 11 Celková energie před střetem 122 kJ, Celková deformační energie: 59 kJ. Pokud uvažujeme EES vozidla Honda = 25 km/h vlevo, pak vpravo EES vozidla Nissan = 28 km/h



Obr. 12 a 13 Vlevo vozidlo Honda, vpravo vozidla Honda a Nissan

3.2 Poškození vozidel po nárazové zkoušce č. 2



Obr. 14 a 15 Celková energie před střetem 108 kJ, Celková deformační energie: 43 kJ EES vozidla Honda = 26 km/h



Obr. 16 a 17 EES vozidla Chrysler = 16 km/h

3.3 Poškození vozidel po nárazové zkoušce č. 3



Obr. 18 a 19 Celková energie před střetem 88 kJ, Celková deformační energie: 34 kJ. Pokud uvažujeme EES vozidla Mercedes Benz = 15 km/h vpravo, pak vlevo EES vozidla Škoda Felicia kombi = 24 km/h



Obr. 20 a 21 Poškození vozidla Škoda Felicia

3.4 Poškození vozidel po nárazové zkoušce č. 4



Obr. 22 a 23 Celková energie před střetem 43 kJ, Celková deformační energie: 15 kJ. Pokud uvažujeme EES vozidla Škoda Felicia = 18 km/h, pak EES vozidla Opel Omega kombi = 8 km/h



Obr. 24 a 25 Poškození vozidla Opel Omega

Na závěr by autoři tohoto článku rádi poděkovali Všem kolegům, kteří pomáhali se zajištěním provedených nárazových zkoušek. Poděkování také patří organizacím, které se aktivně podílely na realizaci nárazových zkoušek, ať v roli pořadatelů, nebo například poskytly vozidla, prostory případně měřicí a dokumentační techniku.

Literatura

- [1] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno: CERM Akademické nakladatelství, s.r.o.. 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9 (dotisk)
- [2] BURG, H., MOSER, A. *Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion: Unfallaufnahme, Fahrdynamik, Simulation*. 2. vyd. Wiesbaden: Vieweg Teubner, 2009. 1032 s. ISBN 978-3-8348-0546-1.

- [3] COUFAL, T. *Analýza tuhosti přední části vozidel*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2014. 119 s, 32 s příloh. Vedoucí dizertační práce doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.
- [4] CICHOS, D. a kol. *Crash Analysis Criteria Description* [online]. Bergisch Gladbach: Workgroup Data Processing Vehicle Safety, 2008. 156 s. [cit. 2014-02-01]. Dostupné z: http://www.crash-network.com/CrashAnalysisCriteria_2.1.1.pdf.
- [5] SEMELA, M.; COUFAL, T. Determination of Selected Crash Parameters in Head- on Vehicle Collision with Rollover. *PROMET– Traffic & Transportation*, 2016, roč. 28, č. 1, s. 81-89. ISSN: 0353-5320.

Recenzoval

Marek Semela, Bc. Ing. Ph.D., ÚSI VUT v Brně, vedoucí odboru znalectví ve strojírenství, analýze dopravních nehod a oceňování motorových vozidel, Purkyňova 464/118, Brno 61200, 541148912, marek.semela@usi.vutbr.cz

ANALYSIS OF DRIVER MUSCLE RESPONSE: A SIMULATOR STUDY

Kateřina Bucsuházy¹, Veronika Svozilová²

Abstract

This article is a part of an ongoing research project concerning new techniques of a duration of reaction time of drivers. The goal of this work is to measure and analyze a duration of a muscle response to stimuli during driving by eye-tracker and electromyography. For this work two sets of measurements need to be done to determine the muscle responses to stimuli during driving in laboratory conditions. First set should be done without distractions and the second one should be performed with distractions. Based on the obtained information from eye-tracker and electromyography, the durations of the muscle responses are executed and statistically analyzed by analysis of variance (ANOVA).

Keywords

Reaction time, driver, muscle response, eye-tracker, electromyography.

1 INTRODUCTION

In field of a road accident analysis three phases are distinguished – a collision phase, phases before and after collision. For a road accident clarification and assessment, especially for phase before collision, the important thing is to know a driver behavior. To that purpose reaction time (RT), one of the main driver characteristic, is identified.

The high density of information, for example a road geometry characteristics and a road environment, affects the ability to assess the situation as well as the driver reaction time to an external impulses and define the driving task. On the other hand, the underdemanding road environment and the low density of information may decrease the alertness and the vigilance. Nowadays the influence of only a few elements to reaction time is known, and also the influence only of a few elements is quantified. Reaction time is reported in a range.

Reaction time is time taken to complete a task. Reaction time consists of three components – a psychical reaction time, a visual reaction time and a physical movement reaction time. [1]

- Visual reaction time – a time which driver needs for the object noticing and the visual fixation in the area of the sharp vision
- Psychical reaction time – a time between the visual fixation and the movement reaction
- Physical reaction time – a duration of the removing leg from the accelerator to depress the brake pedal.

Table 1 Reaction time [1]

	duration [s]		
	minimum	Mean	maximum
Visual reaction			
0°	0	0	0
angle less than 5°	0,32	0,48	0,55
more than 5°	0,41	0,61	0,7
Psychical reaction	0,22	0,45	0,58
Physical reaction	0,15	0,19	0,21

¹ Kateřina Bucsuházy, Ing., VUT Brno, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00, Brno, katerina.bucsuhazy@usi.vutbr.cz

² Veronika Svozilová, Ing., VUT Brno, Ústav biomedicínského inženýrství, Technická 12, 616 00 Brno, xsvozi02@stud.feec.vutbr.cz

2 LITERATURE REVIEW

Driver human factors and aspects are one of the main causes of a car accidents. As it was mentioned above, it is important to know the driver behavior considering a road accident analysis and a road safety. However, the level of the understanding of driver behavior and performance is a quite low.

In recent years, a work focused on the driver behavior has used an eye-tracking methods using a video-based vision techniques allowing monitoring, detecting and evaluating of visual sequences of a driver (for example [2], [3], [4]). Eye-tracking methods are also used in an advertisement. Sometimes eye-tracking methods are also combined with an electrical potential measurement. [5]

In case of the monitoring of the driver fatigue the facial expressions are used – an eye blinking [6], a degree of an eye openness [7], a yawning [8], [9], [10]. Some driver assistance systems also analyze vehicle behavior (a pedal acceleration [11], a steering wheel movement [12], etc).

In traffic, an electrical potential measurements (electroencephalogram - EEG, electrocardiogram – EKG and a heart rate variability, etc) are used rarely, there are used especially for a fatigue detection [13]. These methods are also often used for a verifying or a calibrating of alertness systems, typically EEG. All of changes in the psychophysiological state of a person, including the changes of the vigilance level, are caused by changes of a nerve centers activity, so they are manifested in the brain signals [6], [14].

Most of the available measurements are laboratory-oriented. Main advantages of studies using simulators are a possibility to ensure a comparable conditions during all measurements and a safety.

The electrical potential measurement is not typically used for reaction time measurement. Also only a few papers [1] have analysed an individual components of reaction time. The mentioned arguments demonstrate the need to focus on more detailed reaction time analysis. The aim of this paper is to analyse a time of the basic muscle response to some stimulus by using an electromyography.

3 METHODS OF MEASUREMENT

During the all measurements two main methods should be used to analyse a reaction time and time of the muscle response, eye-tracking and electromyography.

3.1 Eye-tracking

Eye-tracker is a device that is used to measure an eye movements. Eye-tracking method is used to measure a view direction or an eye movements relative to a head. The purpose of the eye movements is to fixate objects in the field of a view, in the area of sharp vision (fovea). There are two main methods to detect the eye movements.

In this paper, we have used the video-based eye-tracker combining a video images and a pupil reflection exploiting an infrared light. That method is based on the quite simple principle. When an infrared light is shone into an eye and then it is reflected from the lens and sensed by a video camera. In Figure 1 the eye-tracker device is shown and in Table 2 there are parameters of the eye-tracker device.



Figure 1 Eye-tracker device. [15]

Table 2 Eye-tracking device parameters.

Ocular camera	Maximal resolution 640x480, 30 fps
	Infrared camera with IR-filter
	Adjustable camera arm
Camera scanning neighborhood	Maximal resolution 1920x1080, 30 fps
	Angle of view 90°
Design	Enclosed cameras in separate sheaths
Connection	USB
Material	PLA
Weight	44 g

The second method is an electrical potential measurement called electrooculography. The eye movement produces electrical potential which can be measured by electrodes placed around the eyes. EOG can record eye movements up to $\pm 70^\circ$. This method has not been used in our measurements. [16]

3.2 Electromyography

Electromyography is a method useful for studying of a function of the skeletal muscles by the examination of the electrical biosignals stemming from muscles. In general the subsurface and the surface electrodes are used for an examination of the muscle electrical activity. So that examination can be done either invasively or noninvasively. Biosignals can be acquired from the single muscle fiber, from the one motor muscle unit or from the whole muscle.

The subsurface electrodes can be used for the invasively examination. These electrodes are either bipolar or multipolar and practically the subsurface electrode consists of a wire or of a wire harness. Bipolar electrode is a hollow needle and through the center of that needle one insulated conductor goes. So the metal body of that needle is the one electrode and the center conductor is the second electrode. The construction of the multipolar electrodes is the same as in bipolar case with one difference. Through the center of the hollow needle a several insulated conductors go. In invasively case the electrical potential of the small amount of the motor units or of the individual motor units can be acquired and the usable frequency range can be even up to 10 kHz because of the small volume of the tissue between the electrode and the source of the biosignal, [17], [18].

The noninvasively examination can be performed by using the surface electrodes, multielectrodes – strips and grids. Strip is made of a silicone matter where the electrodes are arranged into a line. Grid is a two-dimensional field where the electrodes, de facto Ag/AgCl balls, are arranged into a matrice. In that case of the examination the acquired biosignal can be a result of an activity of a large number of motor units. The usable frequency range affects a significant volume of the tissue between the electrode and the source of the biosignal, [19], [20]. The main part of the power spectrum lies in the range 50 to 150 Hz.

4 EXPERIMENTAL MEASUREMENTS

As a part of a project of a higher specific research the electromyography as an option to determine the beginning of the physical component of the reaction time is verified.

In general, for the determination of the reaction time the measurements should be performed in case of the simulated conditions and even in case of the real conditions, so the laboratory services, a driving simulators and a driving in a real traffic should be included into these experiments.

To determine the begging of the reaction time the eye-tracker Pupils-labs is used. The ocular camera and the infrared camera with the IR – filter are the parts of the eye-tracker.

The acquisition of biosignals to determine the reaction time should be performed noninvasively using the set of surface electrodes, [21]. The whole set for the acquisition of the biosignals named The TrueSense Kit (TSK) consists of three main parts, a sensor, a memory module and a controller.

The sensor is suitable for measuring EEG, ECG, EMG signals. It consists of two electrodes (bipolar). The memory module should be mounted on sensor. Off-line data are uploaded to computer through the controller. The controller should be connected to computer USB port for interactive or off-line biosignal data transfer and battery charging, [22]. It has a support for multiple sensors, more information about its parameters are mentioned in Table 3.

In the picture below, Figure 2, there is the whole set for the acquisition of the biosignals, the sensor (S), the memory module (M) and the controller (C).

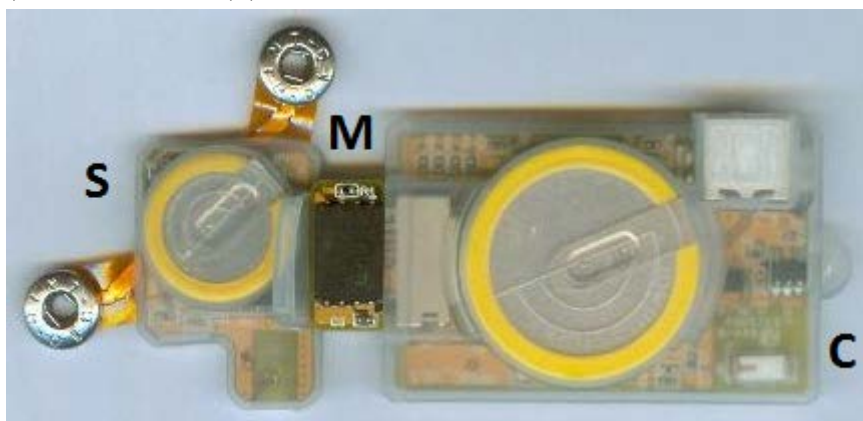


Figure 2 TrueSense Kit,[22].

Table 3 TrueSense Kit parameters,[22].

Sensor	Bipolar signal acquisition, 2000X high gain amplifier
	Sampling frequency 512 Hz
	Built-in 3D (XYZ) accelerometer for motion and posture capturing
Memory module	Off-line biosignal recording (11+ hours)
	Non-degraded data through RF transmissions
Controller	Connects to computer USB port for interactive or off-line biosignal data transfer and battery charging
	Rechargeable LIR2032 button cell (>48 hours use time with full charge)
	Support for multiple sensors, multiple controllers, time synchronized operations

4.1 Pilot measurements

As the first part of our specific research the measurement of the muscle response has been performed. To provide standardized conditions and minimize the effect of the interference the first set of the measurement has been performed by using the driving simulator without the distracting influences. The second set of the measurements has been focused on an influence of the selected distracting factors on the driver attention. Participants have been instructed to realize simple tasks during driving (for example read the word, search specific symbols in the table).

Pilot measurements have been focused on a determination of the whole muscle response to disturbances while driving. Participants involved in pilot measurements completed several minutes ride (approximately 3-4 minutes ride) in laboratory. While driving participants had to react to disturbances implemented as real-life situations, for example pedestrians or cyclists crossing the road, the sudden appearance of a deer.

During the ride the muscle response was acquired by using TrueSense Kit set. The sensor had been attached to a calf muscle and data acquisition was performed. The muscle response was defined at the moment of transfer feet from the accelerator to the brake. The moment they had released the brake pedal was marked as the end of the muscle response.

The muscle response to one stimulus is shown in Figure 2. The onset and the end of the muscle response is marked in red. In the case mentioned in Figure 2 the muscle response lasts 0.7031 seconds.

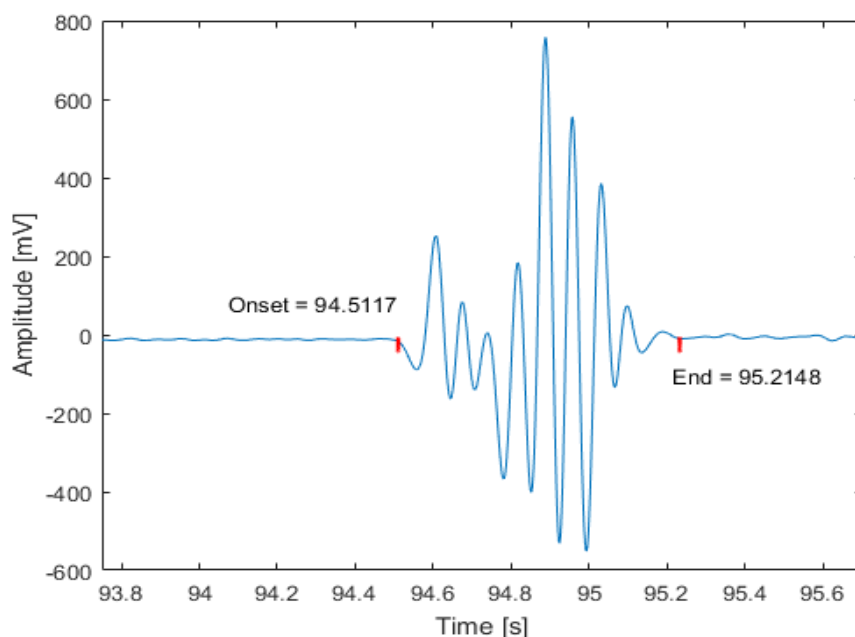


Figure 3 Sample of the muscle response.

4.2 Evaluation of results

Pilot measurements have taken place in laboratory provided by ÚSI, nine participants aged 20 to 30 years have been involved in pilot measurements. All participants in this study were free of a medical and a cognitive impairments. Each participant has executed two rides – first ride has been free of the distraction and the second ride has been performed with random distracting factors.

During every ride five disruptive stimuli had happened at least so five muscle responses were gained on average. Durations of obtained muscle responses has been evaluated statistically as it can be observed in Table 4.

Table 4 Statistical results of the pilot measurements.

muscle response	Without distraction [s]	With distraction [s]
median	0,68	0,68
mean	0,69	0,65
dispersion	0,04	0,04
standard deviation	0,21	0,20
spread	0,92	0,92

As it can be seen in Table 4, values of selected statistical parameters are almost identical. The muscle response distributions are normal (Gaussian). The analysis of variance (ANOVA), a method to test the differences among means by analyzing variance, had been used and it indicated no significant differences among muscle response durations ($F(1,112)=2.86$; $p > .05$). A null hypothesis could not be rejected and it was supposed no differences among the muscle responses during distractions and the muscle responses without distractions.

By the analysis of eyetracking records it was illustrated that in measurements involving distracting influences the number of unperceived disruptive stimuli and also the number of situations in which participants had not reacted on time was increased. On average during the second measurements two disruptive stimuli were dismissed by one participant. Whereas the responses to every disruptive stimulus were carried out by the majority of participants at the first experiment.

5 CONCLUSION

One of the possible reasons of a road accidents may be a high density of information during driving which may cause the driver inattention and the important facts related to a road traffic situations or potential hazardous situations may be missed. Detailed analysis of a driver reaction time and selected distracting factors affecting the driver attention could be beneficial for a road safety enhancement.

The aim of this study is to analyse the muscle response and the influence of selected distracting factors on muscle response, which should form the basic for a detailed analysis of driver reaction time, especially physical component of reaction time. Measurements have been realized using eyetracking and electromyography. Combination of these two methods have ensured and allowed analysis of visual and also muscle components.

For future work the next set of the experiments using the simulator should be done to validate results. The first aim of the project is to use a combination of eye-tracking, electromyography and on board diagnostic (OBD) data acquisition to find a time duration of the muscle reaction time. The second aim of the project is to analyze the effects of selected disruptive stimuli to the muscle reaction time. Results of the laboratory measurements should be compared to results obtained of the real traffic which should be performed at the appropriate road sections.

References

- [1] Bradáč, A. Soudní inženýrství. Brno: Akademické nakladatelství CERM. 1999. ISBN 80-7204-057-X
- [2] PFLEGER, Ernst a Christian JECHLINGER. Disclosure of the Differences in the Navigation and Viewing Behaviour at Day and Night with viewpointsystem® ViewingAnalysis based on Real Examples. In: 19th EVU Congress: Prague 2010: proceedings : English version. 1st ed. in Tribun EU. Brno: Tribun EU, 2010, s. 59-66. Librix.eu. ISBN 978-80-7399-136-4.
- [3] PFLEGER, Ernst a Manfred HOHENBÜCHLER. Viewing Analyses of Drivers of Electrically Powered Bicycles and SEGWAYS in Conflicts with Bicyclists, Pedestrians and other Road Users. In: 20. EVU ANNUAL MEETING, 20.15th-17th September 2011. Proceedings: English version. Dt. Version. Graz: University of Technology, 2011, s. 96-103. ISBN 9783851251746.
- [4] PFLEGER, Ernst. Viewing analysis of experienced vs. not experienced motorcyclists and conclusions about traffic-safety. In: 22ND ANNUAL CONGRESS FIRENZE 2013. Proceedings: English version. Firenze: EVU Italia, 2013, s. 171-174.
- [5] Khushaba, R. N., Wise, C., Kodagoda, S., Louviere, J., Kahn, B. E., & Townsend, C. (2013). Consumer neuroscience: Assessing the brain response to marketing stimuli using electroencephalogram (EEG) and eye tracking. *Expert Systems with Applications*, 40(9), 3803-3812.
- [6] Ronzhina, M., Janoušek, O., Kolářová, J., Nováková, M., Honzik, P., & Provazník, I. (2012). Sleep scoring using artificial neural networks. *Sleep medicine reviews*, 16(3), 251-263.
- [7] Ueno, Hiroshi, Masayuki Kaneda, and Masataka Tsukino. "Development of drowsiness detection system." *Vehicle Navigation and Information Systems Conference*, 1994. Proceedings., 1994. IEEE, 1994.
- [8] ABTAHI, S., HARIRI, B, SHIRMOHAMMADI S.. Driver drowsiness monitoring based on yawning detection. In: 2011 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference [online]. IEEE, 2011, s. 1-4 [cit. 2016-03-14]. DOI: 10.1109/IMTC.2011.5944101. ISBN 978-1-4244-7933-7. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5944101>
- [9] LI, Lingling, Yangzhou CHEN a Zhenlong LI. Yawning detection for monitoring driver fatigue based on two cameras. In: 2009 12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems[online]. IEEE, 2009, s. 1-6 [cit. 2016-03-14]. DOI: 10.1109/ITSC.2009.5309841. ISBN 978-1-4244-5519-5. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5309841>
- [10] M. Saradadevi and P. Bajaj, "Driver fatigue detection using mouth and yawning analysis," *Int. J. Comput. Sci. Netw. Security* 8(6), 183–188 (2008).
- [11] Giusti, A., Zocchi, C., and Rovetta, A. 2009. A noninvasive system for evaluating driver vigilance level examining both physiological and mechanical data. *Trans. Intell. Transport. Sys.* (2009), 127-134
- [12] Takei Y., Furukawa Y., Estimate of driver's fatigue through steering motion, *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Vol.2, 2005, pp. 1765- 1770.
- [13] Eoh, Hong J., Min K. Chung, and Seong-Han Kim. "Electroencephalographic study of drowsiness in simulated driving with sleep deprivation." *International Journal of Industrial Ergonomics* 35.4 (2005): 307-320.
- [14] Ronzhina, M., Bubnik, K., Gajdos, M., Kolarova, J., Honzik, P., & Provazník, I. (2011, October). Use of EEG for validation of flicker-fusion test. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Applied Sciences in Biomedical and Communication Technologies* (p. 35). ACM.
- [15] Pupil Labs. 2015. Pupil labs.com [online]. [cit. 2016-25-03]. Dostupné z: <http://pupil-labs.com/media/img/pro-front-r20-crop.png>

- [16] MALMIVUO, J. a R. PLONSEY. Bioelectromagnetism - Principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields [online]. New York: Oxford University Press. ISBN 978-0195058239.
- [17] LOEB, Gerald E a Carl GANS. Electromyography for experimentalists. Chicago: University of Chicago Press, 1986. ISBN 0226490157.
- [18] COSTA, P., K. M. C. DA SILVA a J. P. MODESTO. Bipolar Electrode Assemblage for Multiple Experimental Electromyography. IEEE Transactions on Biomedical Engineering [online]. 1977, BME-24(5), 491-493 [cit. 2016-04-01]. DOI: 10.1109/TBME.1977.326191. ISSN 0018-9294. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4122740>
- [19] KIMURA, Jun. Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice. Fourth edition. New York: Oxford University Press, 2013. ISBN 978-0-19-973868-7.
- [20] COSTA, P., K. M. C. DA SILVA a J. P. MODESTO. Bipolar Electrode Assemblage for Multiple Experimental Electromyography. IEEE Transactions on Biomedical Engineering [online]. 1977, BME-24(5), 491-493 [cit. 2016-04-01]. DOI: 10.1109/TBME.1977.326191. ISSN 0018-9294. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4122740>
- [21] PRAMUDITA, Kevin Eka, F.Budi SETIAWAN a SISWANTO. Interface and display of Electromyography signal wireless measurements. In: 2014 The 1st International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering [online]. IEEE, 2014, s. 58-62 [cit. 2016-04-01]. DOI: 10.1109/ICITACEE.2014.7065714. ISBN 978-1-4799-6431-4. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=7065714>
- [22] Get Started with TrueSense Kit: a Brief Manual. In: Openpath [online]. [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: <http://op-innovations.com/en/TSKmanual>

Recenzoval

Ing. Bc. Marek Semela, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 602 00 Brno, tel. +420 541 148912, marek.semela@usi.vutbr.cz

RESULTS OF THE ROAD SAFETY INSPECTION OF TEN-T 2015 - ROAD I/35 IN LIBEREC REGION

Karel Kocián¹, Barbora Hájková², Luboš Nouzovský³

Abstract

The paper is aimed at project of Road Safety Inspection 2015, which was made for ŘSD ČR by Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences. The inspection was carried out on the Trans-European Road Network (TEN-T) and selected I class roads replacing the planned TEN-T. The introduction describes the entire monitored road network and methodological contents of safety inspection carried out by passage of the inspection vehicle. Presented are incentives from analysis of accidents on the selected section of road I/35 in Liberec district, like accident rate and accident locations, and typical safety deficits on the same road section.

Keywords

road safety; road safety inspection; road safety assessment, traffic accident; road no. I/35

1 INTRODUCTION

The project is focused on evaluation of the impact of constructional, technical and operational characteristics of the road onto the road safety. The assessment is issued by the legislation (Decree no. 317/2011 Coll.) to the road administrator of the assessed network (Road and Motorway Directorate of the Czech Republic) and has to be repeated every five years. The assessment workflow was primarily based on the collection of data at the monitored sections (through drive-through inspection with vehicle equipped for data collection) and subsequent processing of measured data. In total, all roads forming or replacing Trans-European Road Network of approximate length of 2100 km were analyzed - concretely all highways (about 780 km), selected expressways (430 km) and I. class roads (about 890 km).



Fig.1 Monitored road network of the Czech Republic

The inspection process was being divided into two phases – collection data at the monitored roads (using the drive-through safety inspection with a vehicle equipped with special data acquisition system) and subsequent assessment of the acquired data. All steps within the project were carried out with compliance to all the legislative regulations which are related to the issue of road safety (laws, regulations, standards and methodologies). The assessment also incorporated the latest findings from similar studies and projects presented and published abroad.

2 DESCRIPTION OF THE SAMPLE SECTION OF I CLASS ROAD NO. 35 (LIBEREC DISTRICT)

Monitored road is located in the northern part of the Czech Republic. The beginning of road stationing is located at the border crossing - Hrádek nad Nisou and the end is located between the villages Ktová and Újezd pod

¹ Karel Kocián, Ing. Bc., email: kocian@fd.cvut.cz

² Barbora Hájková, Ing., email: hajkova@fd.cvut.cz

³ Luboš Nouzovský, Ing., email: nouzovsky@fd.cvut.cz

^{1,2,3} Faculty of Transportation Sciences, CTU in Prague, Department of Forensic Experts in Transportation, Horská 3, 128 03 Praha 2, Czech Republic

Troskami. The selected road is approximately 54 km long in total and can be divided into the four sub-sections (Fig. 2) on the basis of different parameters – the different width arrangement, the speed limit or the directional distribution.



Fig. 2 Monitored road no. I/35

The first section of the road is bypass, which was opened last year, earlier traced like the I. class road I/35. Two-lane, undivided road is mostly located in rural areas. The total length of the section is about 10 km. The second section begins with the multilevel intersection of two I. class roads I/13 and I/35 and ends at the start point of expressway R35. In this part of section the I. class road I/35 have form of through road of the county town Liberec. The through road is directionally divided (2+2), the speed limit is set to 90 km/h and all crossing are solved as multi-level intersections. The total length of the sub-section is 15.5 km. The third segment is represented by directionally divided four-lane expressway and its length is more than 17 km. The end of the third section is located at the junction with the expressway R10. All crossings and connections with other roads are also designed as multi-level intersections. The speed limit is mostly 130 km/h, but locally is reduced to 90 km/h due to adverse combination of horizontal and vertical curvature. The last section starts at the undivided four-line road nearby of directional sign 'Municipality' (Turnov). After approximately 1.3 km changes into two-line road and continues to the end of the selected region. The length of the monitored segment is about 12.5 km. Except for the four-line section of the road are all intersections at grade and the speed limit is 90 km/h. Specific feature of the last part is a substantial length of the through roads.

3 ANALYSIS OF ACCIDENT RATES

The total number of accidents on each monitored sections of the road was identified in the first phase of the project. Absolute and relative accident rate were calculated for the purpose of comparison of the assessed section with the rest of the road network.

3.1 Absolute and relative accident rate

Calculation of absolute and relative accident rate were evaluated according to the following formulas (1) a (2).

$$A = N_0 / L \quad (1)$$

where:

A - absolute accident rate [number of accidents/ km],

N_0 - total number of accidents during analysed period,

L - length of section [km].

$$R = \frac{10^6 \cdot N_0}{365 \cdot I \cdot L \cdot T} \quad (2)$$

where:

R - relative accident rate [number of accidents / mil.vehkm and year],

N_0 - total number of accidents during analysed period,

I - average daily traffic [cars/24h],

L - length of section [km],

T - analysed period [years]=3.

The formulas indicate that for the calculation is necessary to know the length of section and average daily traffic. The length of section was determined on the basis of publicly accessible documents managed by the Department of Road Database and by the National Traffic Information Centre in Ostrava [1]. Results of National traffic census in 2010 [2], which were subsequently recalculated in accordance with the relevant coefficients of traffic growth for the middle year (2013) were used to identify the class of axle road of monitored communications. [3]

Tab. 1 Frequency and consequences of road accidents and monitored traffic engineering parameters

section	number and consequences of road accidents				length of section [km]	average intensity 2013 [veh/24h]	absolute accident rate (1)	relative accident rate (2)
	total accidents	number of fatalities	number of severe injuries	number of minor injuries				
1	24	0	1	13	10,1	*	2,38	*
2	287	0	3	45	15,5	22 763	18,48	0,74
3	291	5	5	71	17,3	23 215	16,82	0,66
4	96	4	5	61	12,36	8 964	7,77	0,79

* The section was opened to traffic in 2014, so it was not included in census of section within the CSD 2010.

The highest number of accidents was registered on divided highway, section no. 2 and 3, as shows the Tab.1. The minimum of accidents were recorded on new bypass (see the column absolute accident rate). Accidents resulting in death or serious injury was the most recorded in the section no. 3 (10 incidents) and section no. 4 (9 accidents) – high proportion of urban areas.

The frequency of accidents is approximately the same in all section referenced to realized traffic performance (interval 0,66-0,79 accidents/10⁶ vehkm).

3.2 Accident localities

The identification of frequent place of accidents (hereinafter referred to as accident localities) from 2012 to 2014 was based on criteria from the scientific literature [4]. The section of a road (250 m long) or crossroad is considered as accident localities if it has been recorded:

- at least 3 personal injury accidents for one year,
- at least 3 personal injury accidents of the same type for three years,
- at least 5 accidents of the same type for 1 year.

Within the section no.1 was not identified any cluster of traffic accidents fulfilling at least one of named criteria. However, different situation occurred in the section no. 2. There were identified three accident localities (Fig. 3). The first locality is situated in the stationing on km 17. The cause of the accident was identified as failure to comply with the regulations governing the safety distance. These accidents (in total 5 accidents) lead only to a material damage. The second and third locations are both located in the stationing on km 23 but in an opposite driving direction (right and left traffic lane). The main cause of these accidents was the failure to adapt the driving speed to the road conditions as ice, pothole, mud or wet surface. 8 accidents identified in the left traffic lane resulted in 5 minor injuries. The same amount of injuries was registered in the right traffic lane, only the number of accidents was higher by one.

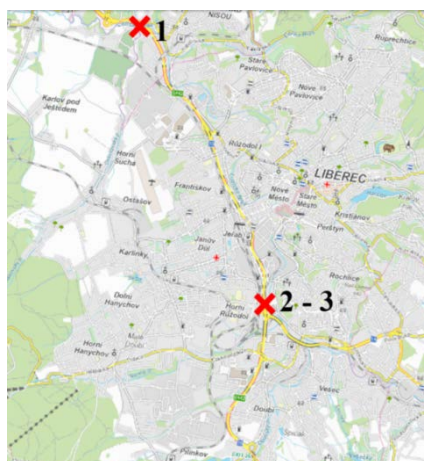
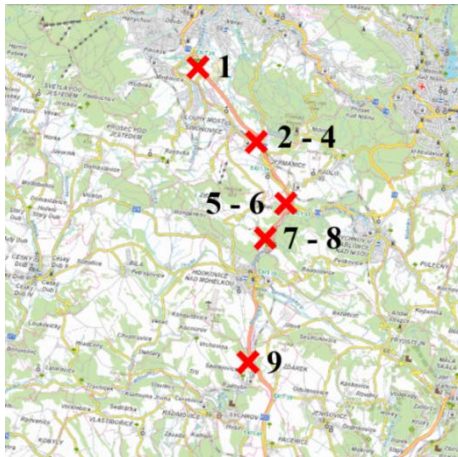
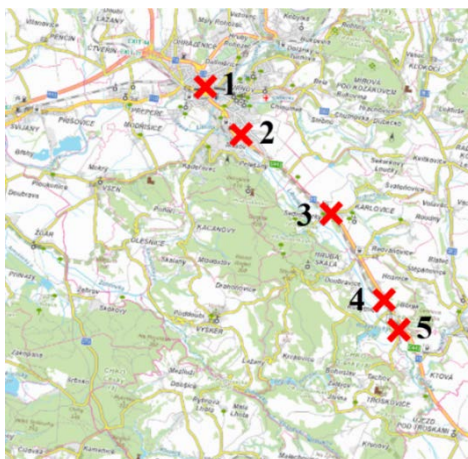


Fig. 3 Accident localities in second section

The largest number of accident localities was identified in the area of the third section of the assessed road. In total 9 clusters of accidents were identified in this section from which one of them was identified in the off-ramp of multi-level intersection (Fig. 4.). There were detected 21 accidents (mostly in 2013 and 2014) with the result of 8 minor injuries. Nearly each incident has occurred during poor weather conditions and the main cause of accidents has been the failure to adapt the driving speed to road conditions. Another common parameter of accident localities was an adverse combination of horizontal and vertical curvatures of the expressway.

**Fig. 4** Accident localities in third section

Five accident localities were recorded in the last fourth section. Two of them are in urban area – Turnov and Ktová. The main cause of accidents had higher variation than in the previous sections - speeding, failure to adapt the driving speed or not giving the right of way (on marked pedestrian crosswalk). The mutual parameters of these accidents were deterioration of the visibility, poor weather conditions and curvature of the road. Accident happened mainly at intersections and direction curves. The highest number of accidents was reported in third section, 5 accidents of which 4 were in 2013. There were almost detected the most severe injuries as one fatal injury (frontal collisions moving vehicles) and 4 severe injuries.

**Fig. 5** Accident localities in fourth section

4 OVERVIEW OF THE IDENTIFIED SAFETY DEFICITS

In total, 502 safety deficits were identified during the road safety inspection. The deficits were categorized according to their type into 13 categories. Ranking of categories corresponds to the frequency of their occurrence:

- 1) fixed obstacle in proximity of road,
- 2) deficiencies of restraint equipment,
- 3) improper implementation of bus stop,
- 4) risk connection of access bridge,
- 5) other safety risks,

- 6) inappropriate layout of intersection,
- 7) unprotected depth,
- 8) inadequate conditions for pedestrians,
- 9) risky transition from rural to urban areas,
- 10) risky curvature,
- 11) risky technical condition of the road,
- 12) risky multi-level intersection,
- 13) risky pedestrian crossing.

Figure 6 shows the frequency of individual categories with their corresponding severity (differentiated with color to high, medium, low). The numbers of columns corresponds to the described division into 13 categories.

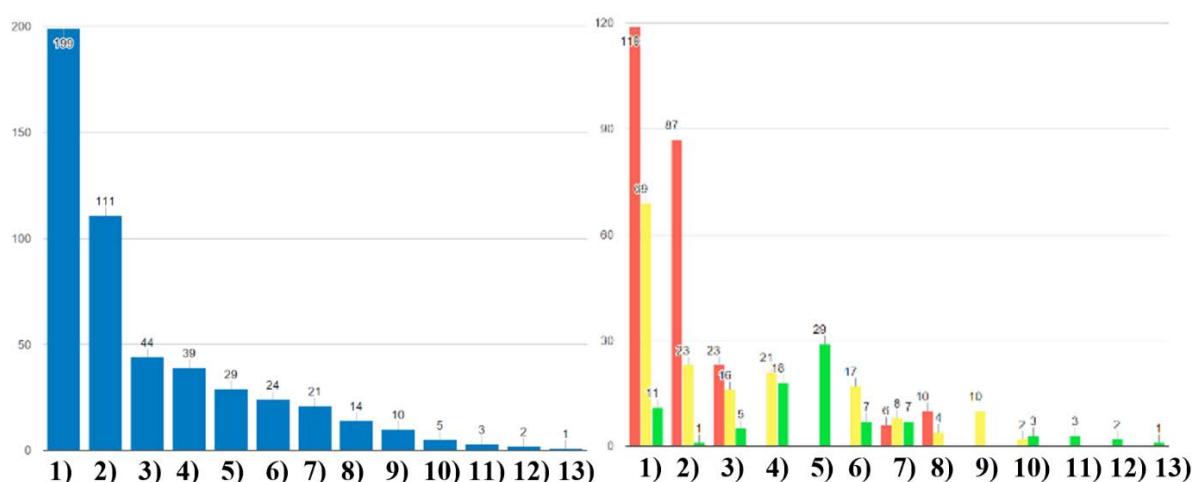


Fig. 6 Frequency (on the left) and severity (on the right) of identified deficits

Based on the localization of individual deficits onto the monitored road could be observed the connections between the frequency and severity of traffic-safety hazards at particular sections of the assessed road.

Tab. 2 Frequency and severity of identified deficits

section	number of deficits	risk rate		
		high	medium	low
1	30	3	6	21
2	106	66	24	16
3	106	34	60	12
4	260	142	80	38
Σ	502	245	170	87

Subsequent methodological phase continued with analysis of localized deficits on sections with similar parameters. Based on this detail analysis were specified similar or typical traffic-safety risks for particular accidental locations.

4.1 Section no. 1

As the most frequent deficit in the section no. 1 has been identified an inadequate vertical and horizontal road signs prohibiting the overtaking. (Fig. 7) The nature of the road and the surroundings of these particular areas enables safe overtaking without reducing the level of road safety. The deficit was localized at more than 3 km of the assessed sub-section.



Fig. 7 Inadequate vertical and horizontal road signs prohibiting overtaking in location no. 1, on the left km 2-3, on the right km 7-6

4.2 Section no. 2

Deficiencies at the restraint equipment were the most common deficit in the location no. 2, representing approximately two thirds of all deficits of the section. Moreover, 95% of deficiencies were identified as high risk rate cases. Deficits were solely located in the central reserve (median strip) and as a main problem was identified improper transition of road safety barrier (Fig. 8) together with its working width (Fig. 9). The absence of working width occurred not only point wisely (16 cases) but also linearly (4.1 km).



Fig. 8 Inadequate transition of road safety barrier in location no. 2, on the left km 17-18, on the right km 23-22



Fig. 9 Inadequate working width of road safety barrier - location no. 2, on the left km 18-17, on the right km 23-22

4.3 Section no. 3

The most frequent deficiency on the assessed expressway was of two types - fixed obstacles located in the safe zone of the road (50 cases) and deficiencies in restraint equipment (29 cases). The ratio of the defects to the risk rate was the highest for deficiencies in restraint equipment (59%) and the second highest for fixed obstacles (30%). Grown trees and access bridges or other fixed obstacles, are often located in the proximity of the road (Fig. 10) and their unforgiving construction presents a high risk for the road users. The deficiencies in restraint equipment were almost the same as in the previous subsection no. 2. In the section no. 3 has been recorded deficit mainly in clusters. Fig. 11.



Fig. 10 Fixed obstacles in location no. 3, on the left km 33-34, on the right km 39-38



Fig. 11 Inadequate working width in location no. 3, on the left km 35-36, on the right km 31-30

4.4 Section no. 4

In total, the largest number of safety deficits was identified in section no.4 (260 cases). The most frequent category were the fixed obstacles in the proximity of the road (119 cases) and more than 80% of them were classified as high risk rate cases.



Fig. 12 Fixed obstacles in location no. 4, on the left km 42-43, on the right km 45-46

The second most frequent category was caused by the nature of the monitored sub-section. Significant part of the section is in form of through roads which are often connected with deficits related to the inadequate protection of the vulnerable road users (Fig. 9). Especially, the risky implementation of the bus stops, total absence or risky placement of sidewalks, lack of pedestrian crossings or non-existent place for the road crossing were the typical cases.



Fig. 13 Risky implementation of the bus stop in rural areas (on the left km 47-46) and missing pavement in urban areas (on the right km 52-53)

5 CONCLUSION

Within the article were briefly outlined the results in the analysis of accident rates and the categories identified safety deficits, the total number of the monitored section and their corresponding severity on the road I/35 in the Liberec Region. The most recurrent safety deficiencies have been described in four locations of the monitored road which are mutually different. The final methodological phase of the project has to search the correlations between the results found in the analysis of accidents and identified safety deficiencies. This process allows designing optimal road safety measures which will provide a socially required level of safety and the level of risk rate on the monitored road network in the Czech Republic on the basis of established dependency.

Sources

- [1] Geoportal, „Silniční a dálniční síť stav k 1.1.2015“, [Online]. Přístupné z: http://geoportal.jsdi.cz/flexviewers/Silnicni_a_dalnicni_sit_CR/ [cit. 2015-08-20].
- [2] Celostátní sčítání dopravy, „Prezentace výsledků CDS 2010“, [Online]. Přístupné z: <http://scitani2010.rsd.cz/pages/informations/default.aspx>. [cit. 2015-08-23].
- [3] TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy (II. vydání), EDIP s.r.o., 2012.
- [4] Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod, Brno, CDV, v.v.i., 2001.

Reviewed by

Doc. Ing. Zuzana Radová, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Ústav soudního znaleství v dopravě, Horská 3, 128 03 Praha 2, 224 359 003, radova@fd.cvut.cz

SUITABILITY OF ACCIDENT SIMULATION WITH MULTIBODY MODELS – CASE STUDIES

Michal Křížák¹

Abstract

The aim of this paper is to increase general knowledge about the limitations of accident simulation programs, such as Virtual CRASH, in cases of simulations with one or more multibody models of pedestrians (or cyclists, motorcycle drivers). Examples from two different cases are shown to give general idea about sensitivity of simulation programs to variation of input parameters. Both cases were accidents between motorcycle and bicycle. In each case four variants with minimal changes to only one parameter are shown to illustrate sensitivity of simulations. It could be seen that even slightest change in one from the tens or even hundred parameters, could have large impact on results of the simulation.

Keywords

Traffic accident; simulation; multibody model; Virtual CRASH; sensitivity; motorcycle; bicycle.

1 INTRODUCTION

1.1 Problem situation, problem

Nowadays, requirements to solve traffic accidents as precisely as possible, are getting higher and higher. Results of expert opinions have huge impact on judges' decisions, and in cases of accidents with people (pedestrians, cyclists, and so on), which almost always result in injury or even death, judgments can have large consequences for participants.

Usually, judgments are given based on expert opinion, but as could be seen in practice, if there is more than one expert opinion presented to court, results of these two may vary widely. This presents problem for judge, and he has to ask for another opinion to judge a case. This, of course, lengthens hearings, increases costs and has other negative effects. There could be found more than one reasons for differences in opinions, but one of them is definitely freedom which is provided by simulation programs and its sensitivity to input parameters in simulation with multibody models.

Sadly, part of the problem is judges' and lawyers' lack of general knowledge about limitations of simulations and their persisting requirements for those simulations.

1.2 System of significant quantities

Only several values of input quantities are usually known in accident analysis and subsequent simulation in computer programs. Almost always known quantities in accidents involving one or more people (multibody models) and vehicle(s) are:

- post-impact distance and final position(s) of vehicle(s),
- amount and character of damage dealt to people and vehicle(s),
- mass and dimensions of vehicle(s) and people.

In certain limited technically possible range are known physical quantities describing vehicle(s), surroundings and multibody models, such as:

- adhesion between tires and road
- coefficients of friction between vehicle and terrain, two vehicles, multibody model and vehicle, multibody model and terrain,
- coefficients of restitution between vehicle and terrain, two vehicles, multibody model and vehicle, multibody model and terrain.

Sometimes, other variables are known to some degrees of certainty and in certain range, such as:

- approximate area of point of impact,
- pre-impact trajectory and speed of pedestrian (if witnesses are present),

¹ Michal Křížák, Ing., Brno University of Technology, Institute of Forensic Engineering, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, michal.krizak@usi.vutbr.cz

- final position of pedestrian or motorcycle/bicycle driver (if they were not moved during medical attention, or if sufficient traces were left by people),
- approximate pedestrian or motorcycle/bicycle driver pre-impact position (which leg was pedestrian standing on, position of driver),
- approximate pre-impact positions of vehicle(s) and multibody model(s).

That said, it is important to emphasize **“to some degrees of certainty”**. Now it is important to translate these quantities into variables for simulation programs. Physical quantities are represented by corresponding variables in simulation programs. But in case of multibody models, situation is different.

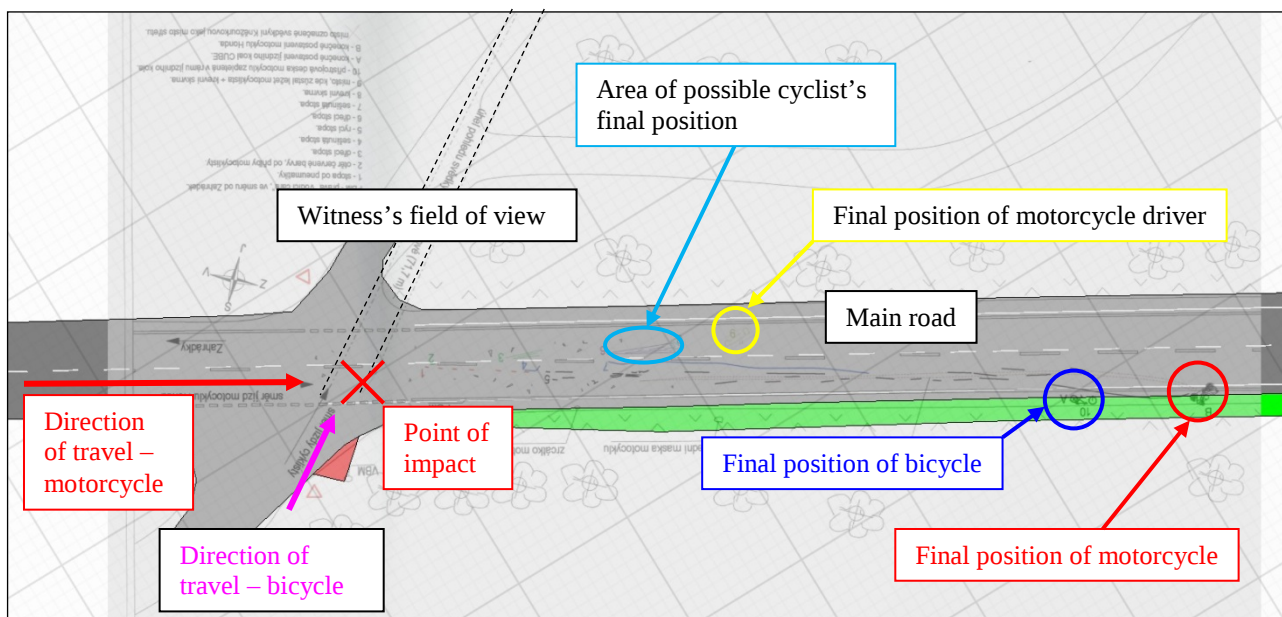
Multibody model of pedestrian in Virtual Crash is constructed from 13 bodies (ellipsoids) connected together with 13 joints. Each joint has three degrees of freedom (variables to be set) – roll, pitch and yaw. This means that it is possible to adjust 39 variables just to set joints in just one multibody model. Added to that are six variables to set its position (x, y, z and corresponding rotations), coefficients of friction and restitution, speed, angular speed, acceleration, etc. It is safe to assume about 50 variables are needed to define and set multibody model in simulation program. In cases of two multibody models, it means approximately 100 variables to be set just for multibody models. Most of this variables are, at best, known only approximately and in certain technically possible ranges.

2 OVERVIEW OF THE CASES

2.1 Case 1 – motorcycle x bicycle – striking collision

In police protocol was stated that cyclist was cycling on local road outside of urban area and on crossroads he didn't give way to oncoming motorcycle on a main road, cyclist went to motorcycle's path where both collided. Accident happened at a four-way crossroads on a main road. Overview of the accident site is shown on **Pic. 1**. [6]

Accident was seen by a witness about 70 m away, but with limited field of view – also shown on **Pic. 1**.



Pic. 1 Accident site plan [6]

Witness stated that the motorcycle was going at reasonably slow speed as they were accustomed to different motorcycle speeds at that particular place. Also the witness stated that cyclist was standing near the main road and then he accelerated towards the main road and shown the police approximate location of the point of collision. No useful information was included in both cyclist's and motorcyclist's statements. Also, it was not clear which way the cyclist intended to go – whether straight across the main road, or to the right.

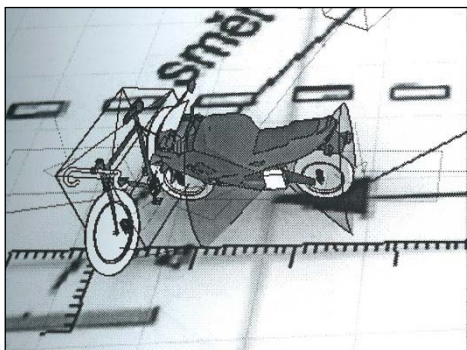
There was no information known about before-crash movement of motorcycle and there were no traces on the road to indicate intensive braking of the motorcycle driver.

In this case two expert opinions were already made. In first opinion, the expert determined collision position as shown on **Pic. 2** – motorcycle hit the bicycle almost at 90-degree angle. Final positions of bicycle and motorcycle are shown on **Pic. 3**. As could be seen, final positions of both the bicycle and motorcycle are fairly close to those documented by the police. In this case the expert omitted both motorcycle driver and the cyclist from the simulation.

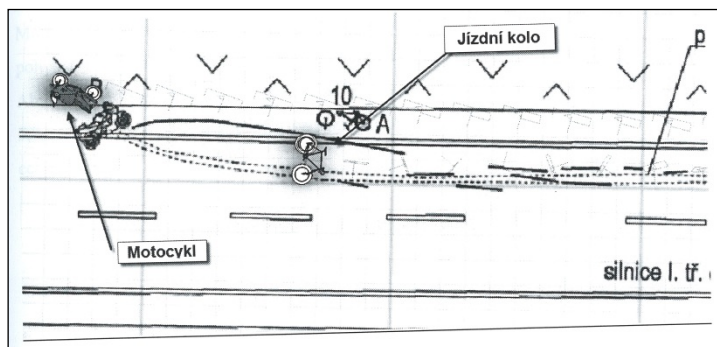
In the second opinion, the expert determined collision position as shown on **Pic. 4** – motorcycle hit the bicycle almost parallel. And again final positions of both the motorcycle and the bicycle were very close to those documented

by the police. In this case the expert included both drivers in the simulation and their final positions also corresponded to those documented by the police. (Note: sadly, image of final position from second opinion was not available at the time of writing this paper.)

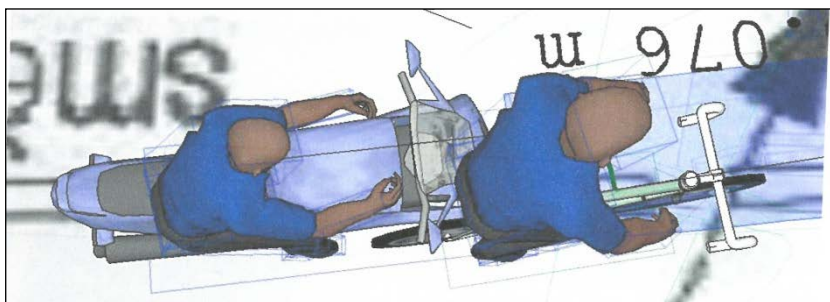
Both experts determined motorcycle collision speed ca. at 100 km/h.



Pic. 2 Collision position according to 1st expert opinion [6]



Pic. 3 Final position according to 1st expert opinion [6]



Pic. 4 Collision position according to 2nd expert opinion [6]

The largest amount of damage dealt to the bicycle was concentrated in the area of the rear wheel. Rear wheel was damaged by force acting from the back, parallel to the bicycle (as shown on **Pic. 5** and **Pic. 6**). Height of the damage corresponded to height of the motorcycle's footrest. This was determined as a place of primary impact during collision. Almost all of other damage dealt to bicycle was due to skidding of the bicycle on the road.

Also it was clear the damage dealt to the rear wheel of the bicycle could not had been result of perpendicular collision, as was stated in the first expert opinion.



Pic. 5 Damaged rear wheel of the bicycle

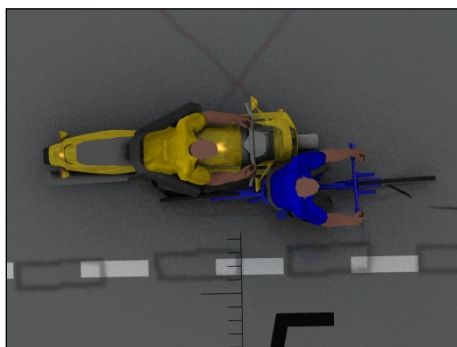


Pic. 6 Damaged rear wheel of the bicycle

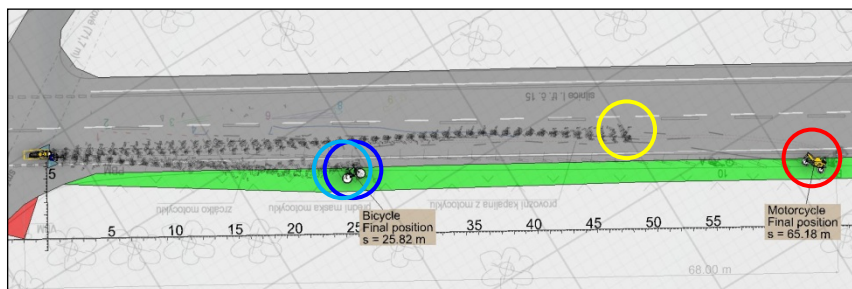
Precisely known in this case were: weight of motorcycle, final positions of both vehicles and both people, dimensions of the motorcycle, dimensions of the bicycle.

Almost precisely known was motorcyclist's weight (with some small degree of uncertainty).

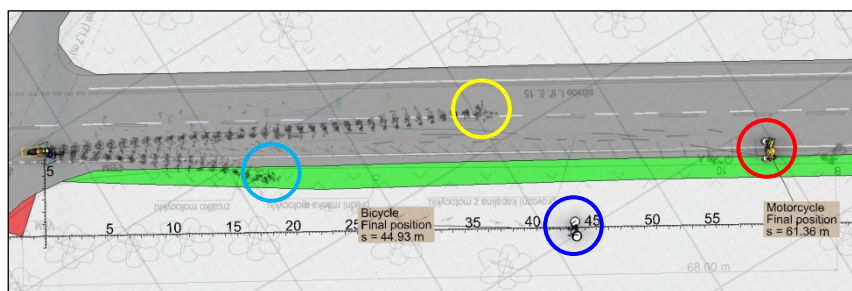
Approximately known were location of point of impact, collision configuration of motorcycle and bicycle, motorcyclist's and cyclist's positions on their vehicles (based on geometry of vehicles).



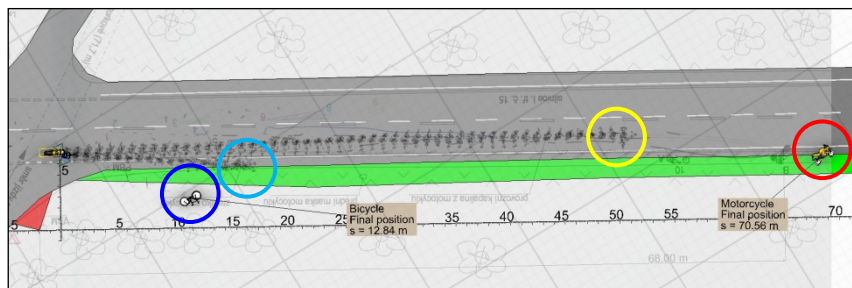
Pic. 7 Collision configuration for variant 1



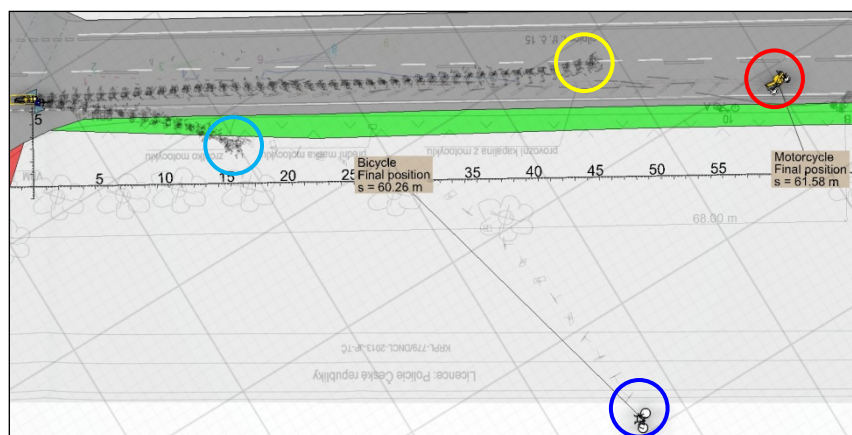
Pic. 8 Simulation v. 1, final positions highlighted



Pic. 9 Simulation v. 2, final positions highlighted



Pic. 10 Simulation v. 3, final positions highlighted



Pic. 11 Simulation v. 4, final positions highlighted

Due to extreme variation of simulation results, and reasonably accurate “hand” calculation by law of conservation of momentum, simulation program Virtual CRASH 3.0 was used only for visualization of possible pre-impact movements of participants. Simulation shown on **Pic. 7** (variant 1) shows forward kinetic simulation from collision position used to visualize pre-impact movement (shown on **Pic. 8**), and which shows at least to some degree accurate final position of motorcycle and object's trajectories.

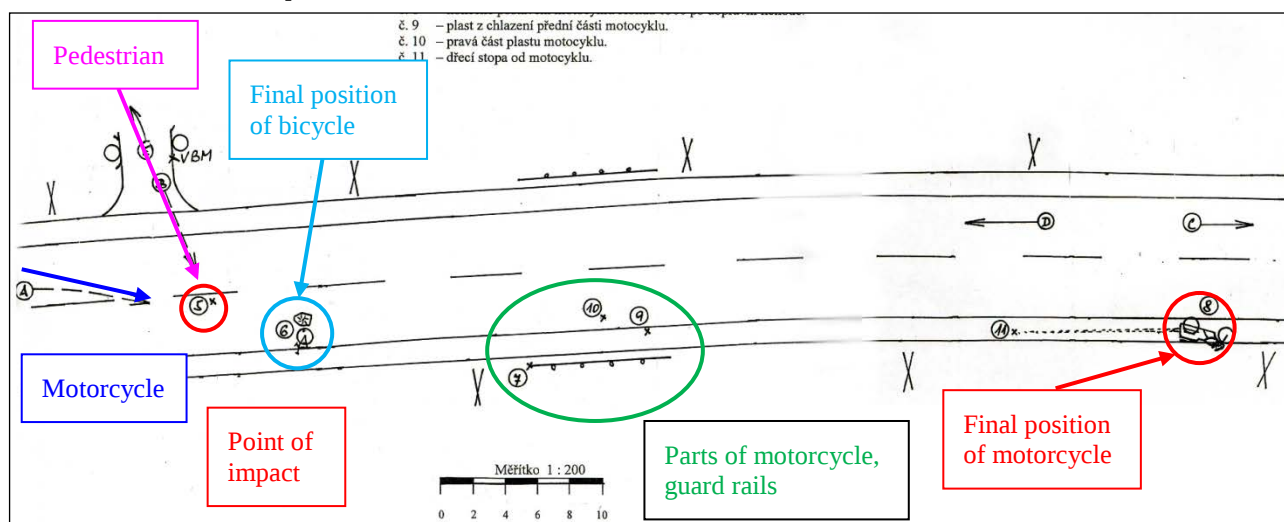
In all pictures, red circle highlights final position of motorcycle, yellow of motorcycle driver, dark blue of bicycle and light blue of cyclist.

On **Pic. 9** to **Pic. 11** (variants 2 to 4) are simulations made with miniscule differences to the collision position and in motorcycle's collision speed. More precisely, in variants 2 and 3 collision position of motorcycle with driver was changed by just 1 degree to left and right respectively. In variant 4, motorcycle's collision speed was lowered just by 4 km/h and collision configuration was kept as in variant 3.

This shows, that in case of multibody models, simulations are not behaving in an expected and determinable fashion. Instead, changing any input parameter by any amount can have almost any result.

2.2 Case 2 – motorcycle x bicycle – perpendicular collision

This accident was almost perpendicular collision between motorcycle and pedestrian leading his bicycle. From witnesses' testimonies was not clear on which side of his bicycle he was standing. Situation could be seen on **Pic. 12**. During its post-impact movement, motorcycle hit guard rails, highlighted in green on **Pic. 12**, on which it skidded and then continued to its final position. [7]



Pic. 12 Accident site plan

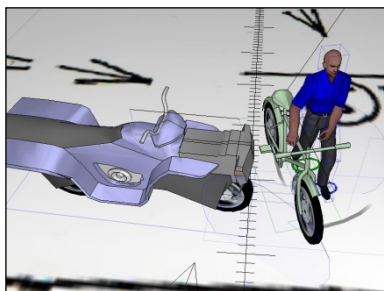
Thanks to amount of witnesses and situation on site, point of impact and collision configuration were accurately known. Other known information were final positions of motorcycle and bicycle, weight and height of pedestrian and technical parameters of motorcycle.

Primary impact was between front part of the motorcycle and front wheel of the bicycle, as could be seen from damage on **Pic. 13**. Based on this, it could be concluded that the pedestrian was standing on the left side of the bicycle, behind the bicycle from the motorcycle's point of view.

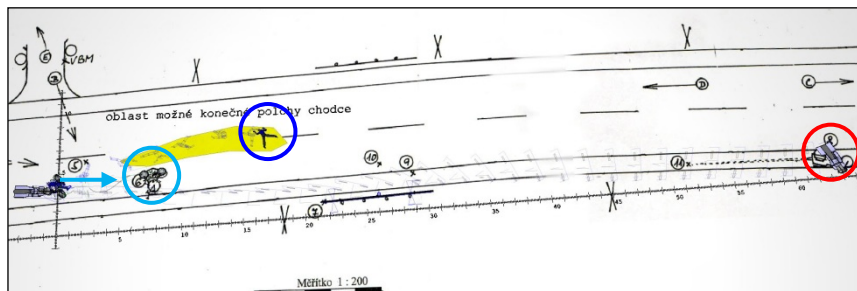


Pic. 13 Amount of damage dealt to bicycle

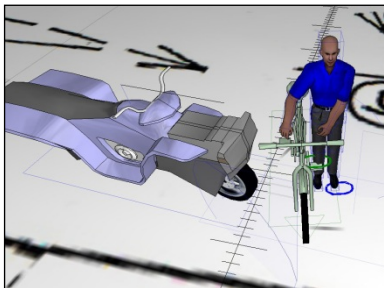
Unknown were motorcycle driver's bodily proportions, final position of both the pedestrian and motorcycle driver.



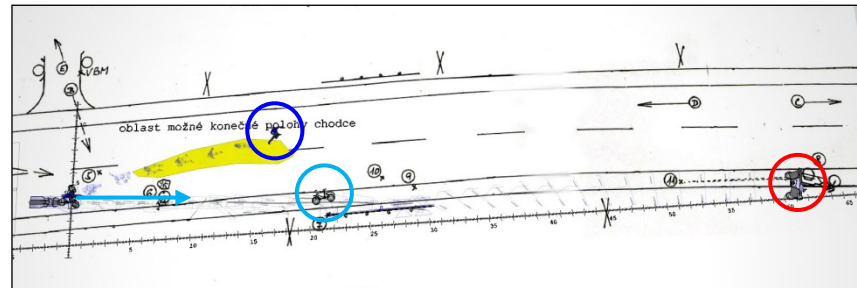
Pic. 14 Collision configuration, v. 1



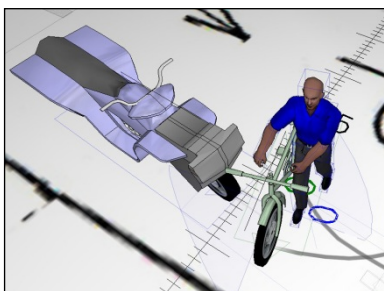
Pic. 15 Simulation v. 1, final positions highlighted, arrow shows trajectory



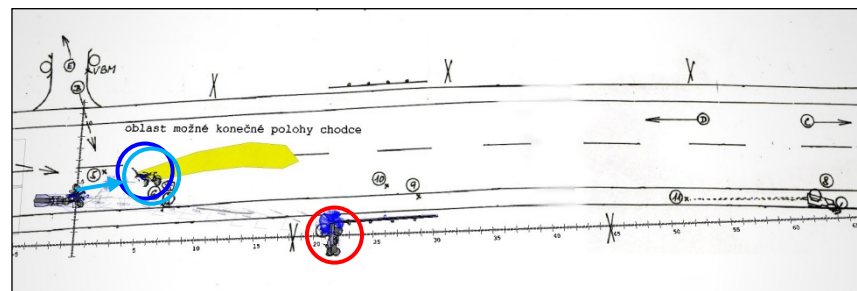
Pic. 16 Collision configuration, v. 2



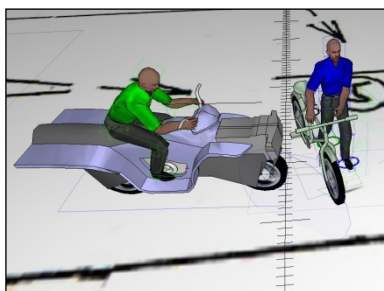
Pic. 17 Simulation v. 2, final positions highlighted, arrow shows trajectory



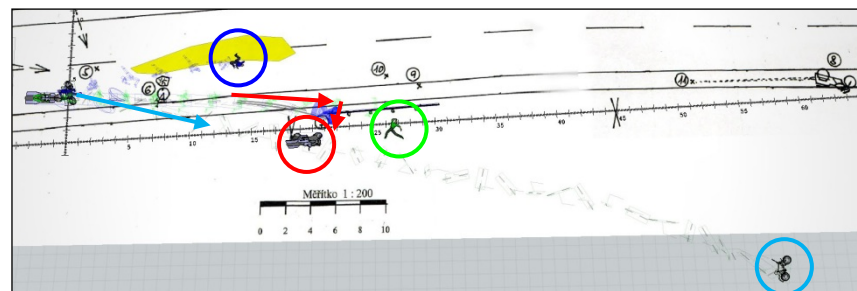
Pic. 18 Collision configuration, v. 3



Pic. 19 Simulation v. 3, final positions highlighted, arrow shows trajectory



Pic. 20 Collision configuration, v. 4



Pic. 21 Simulation v. 4, final positions highlighted, arrows show trajectory

Simulation were performed without the motorcycle driver. The only thing changing in previous sequence of pictures in variants 1 to 3 (**Pic. 14** to **Pic. 19**) is the pedestrian's pose. Situation in variant 4 in last two pictures (**Pic. 20** and **Pic. 21**) is similar to that in variant 1 with the addition of motorcycle driver. The only poses used were those predefined in Virtual Crash 2.2 in submenu poses/pedestrian.

Final positions of motorcycle are highlighted in red, of bicycle in light blue, of pedestrian in dark blue and of motorcycle driver in green. Arrows with corresponding colors show post-impact trajectories of different objects.

As could be seen, final position vary widely, especially for pedestrian and bicycle. Differences in motorcycle's final positions are caused mainly by different rebound from barrier, or, in case of variant 3, complete stop of motorcycle. On the other hand, the final position of bicycle vary by almost 50 m. Final position of pedestrian also varies by about 11 m. Light blue arrows show bicycle's post-impact direction of movement. As could be seen, it also varies widely by several degrees.

In variant 4, just adding motorcycle driver (80 kg) and removing front occupant (80 kg) from motorcycle's parameters completely changed direction of bicycle's post-impact movement direction and its final position, compared to variants 1 to 3.

3 CONCLUSIONS

As was shown, simulation of accidents with more than one multibody system is extremely sensitive to input variables values, especially taking into consideration amount of known and unknown variables entering the simulation. Assuming just ten different values for each input parameter, with about hundred different parameters. This yields 10^{100} of possible permutations of input parameters. And in this case, steps of parameters are not very fine, especially in case of angles (positions) of different parts of the multibody system, in x-y positions of objects and in case of different coefficients. Combined with stochastic behavior of simulation results of different input parameters combinations, the possibility of finding precise collision position is very low. Also, it could not be ruled out that largely different combinations of input parameters yield almost the same results.

From experience are also known situations where the same simulation ran on different PCs have different results. This could happen because the simulation with multibody models are so sensitive, they are prone to rounding errors of processor during numerical integration of the equations of motion.

To sum it all up, usage of multiple multibody models in simulation programs is not recommended, or is recommended only to simulate short time periods shortly after the impact. Even simulations with only one multibody model could be prone to this high sensitivity and should be used with care. What is more, the same results, with the same, or even better certainty, and definitely in the same technically acceptable range, could be achieved by simple "hand" calculation based on laws of conservation, and with much less effort needed.

Literature

- [1] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno : CERM Akademické nakladatelství, s.r.o.. 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9 (dotisk)
- [2] BURG, Heinz a Andreas MOSER. *Handbook of Accident Reconstruction: accident investigation, vehicle dynamics, simulation*. 1st ed. Washington: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013, 14, xvi, 475 s. ISBN 978-149-2328-421.
- [3] JANÍČEK, Přemysl. *Systémová metodologie: brána do řešení problémů*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2014, 1 sv. (různé stránkování). ISBN 978-80-7204-887-8.
- [4] BELOBRAD, MELEGH, ŠUCHA, VIDA. *Virtual CRASH 2.2 technical manual*
- [5] *www stránky programu virtual crash 3 [online]*, [cit. 2016-03-25] dostupné z [www: <http://www.vcrash3.com/new/>](http://www.vcrash3.com/new/)
- [6] Expert opinion from archives of Institute of Forensic Engineering.
- [7] Expert opinion from archives of Marek Semela.

Reviewed by

Ing. Bc. Marek Semela Ph.D., Brno University of Technology, Institute of Forensic Engineering, Accident Analysis, Purkyňova 446/118, 612 00 Brno, +420 541 148 912, marek.semela@usi.vutbr.cz

KLONĚNÍ KAROSERIE VOZIDEL TOYOTA YARIS PŘI JEJICH BRZDĚNÍ

PITCH OF TOYOTA YARIS'S BODY VEHICLES DURING THE BRAKING

Martin Kunovský¹ Jana Klišová²

Abstract

Dangerous road traffic situations are encountered on the daily basis. To avoid them and prevent from road accident driver has to instantly react primarily by intensive braking. Individual solution of these dangerous situations may have a significant affect to the safety of vehicle crew.

Three vehicle types of Toyota Yaris were analyzed. Devices developed for the purpose of analysis of movement of vehicle body during intensive braking event are described in this article. The gathered data is analysed and evaluated. As an output of analysis the range of possible movements of vehicle body related to magnitude of deceleration during breaking event is presented.

Keywords

Vehicle body movement; Vehicle braking; Deceleration; Measuring system; Toyota Yaris;

1 ÚVOD

V rámci specifického výzkumu na Ústavu soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně byla vyvinuta měřicí soustava používána k analýze pohybů karoserie vozidel při extrémních jízdních manévrech. Pomocí této měřicí soustavy lze získat data relativního pohybu karoserie vozidla vůči vozovce při extrémních jízdních manévrech. Pro účely tohoto článku je za extrémní jízdní manévr považováno intenzivní brzdění vozidla Toyota Yaris. [1]

Určitý pohyb karoserie vozidla v každodenním silničním provozu jako např. reakce vozidla na nerovnost vozovky je běžná a žádoucí. Konstrukce vozidla touto formou zmiňuje přenášené rázy a chvění vyvolané např. nerovností vozovky na posádku vozidla. Velikost klonění karoserie vozidla při jeho brzdění a rozjezdu závisí především na velikosti setrvačné síly působící na odpruženou část vozidla, aktuálním nastavení a opotřebením tlumicích a pružicích soustav, nebo také na typu použitého zavěšení kol.

Při jízdě v silničním provozu se často vyskytují situace, na které musí řidič včas a vhodným způsobem reagovat, aby předešel dopravní nehodě. V mnoha případech jsou tyto situace zapříčiněny rychlou jízdou, nepozorností řidiče, nebo jiného účastníka silničního provozu. Řidič zpravidla bezvýhradně spoléhá na své schopnosti ale většinou, vlivem neúměrného komfortu vozidla, své schopnosti a vlastnosti svého vozidla přeceňuje.

Za dopravní nehodu menšího rozsahu lze v ČR považovat takovou událost, kdy škoda na jednom vozidle nepřevyšuje částku 100 000 Kč a současně při nehodě nedojde ke zranění nebo usmrcení osoby. V těchto případech lze v ČR, pokud nedojde ke škodě na majetku třetí osoby, řešit dopravní nehodu bez účasti Policie ČR. Stačí pouze sepsat společný záznam o dopravní nehodě, který účastníci podepíší a neprodleně předají pojistiteli. Při těchto nehodách dochází pouze k poškození vozidel, a škodné události dále řeší příslušné pojišťovny. Zde může docházet k výskytu různých typů pojistných podvodů, kdy chybí patřičná dokumentace dopravní nehody.

Příkladem je tomu situace, kdy dojde k předozadnímu střetu dvou velikostně odlišných vozidel v malé rychlosti při intenzivním brzdění obou vozidel, např. před přechodem pro chodce, při popojíždění v koloně, na křižovatce před světelně signalizačním zařízením „semaforem“, nebo při jízdě po parkovišti před nákupním domem. V důsledku tohoto brzdění se karoserie obou vozidel, pokud nejsou vozidla vybavena adaptivním tlumicím systémem, nakloní vpřed a mohou se střetnout v oblastech mimo zpevněné nosníkové části. U tohoto typu dopravních nehod vznikají větší škody na vozidlech při malých rychlostech a pojišťovny se zdráhají vyplácet plné odškodné a hledají jiný způsob zavinění.

Při analýze korespondence poškození vozidel, po dopravní nehodě, podezřelých z pojistných podvodů mohou být hodnoty možných rozmezí pohybů karoserie daného typu vozidla jedinečným vodítkem k odhalení a následnému prokázání pojistného podvodu. Přesné hodnoty možných rozmezí pohybů karoserií jednotlivých typů vozidel nejsou veřejně známy.

Získaná data mohou být použita jako nástroj pro soudní znalce a mohou dopomoci odhalit určitý typ pojistných podvodů, a tím podpořit obhajobu znalecké činnosti v řízeních konaných před soudy. Zejména se jedná o případy,

¹ Ing. et Ing. Martin Kunovský, VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, e-mail: martin.kunovsky@usi.vutbr.cz

² Mgr. Ing. Jana Klišová, VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, e-mail: jana.klisova@usi.vutbr.cz

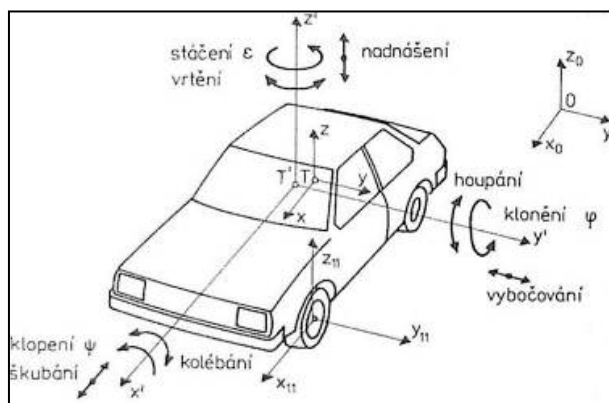
kdy při analýze dopravní nehody výškově nekorespondují zanechané stopy na vozidlech. Na tuto problematiku není žádná ucelená metodika jak postupovat.

2 DEFINICE NEJPOUŽÍVANĚJŠÍCH POJMŮ

Pro snadnější orientaci v následujícím textu, jsou nyní nadefinovány nejpoužívanější pojmy. Tyto pojmy, běžně užívané v odborné literatuře, jsou taktéž schematicky znázorněny na následujícím obrázku.

Pojem „pohyb“ bývá všeobecně označován v čase proměnným stavovým vektorem, který se skládá z polohy a orientace pohybujícího se tělesa vzhledem k souhrnnému souřadnému systému 0 (x_0, y_0, z_0). Složky tohoto vektoru tvoří souřadnice polohy k tělesu T (x, y, z). Obecné natočení tělesa kolem jeho podélné, příčné a svislé osy se nazývá *klopení*, *klonění* a *stáčení*, v anglické literatuře označované jako *roll*, *pitch* a *yaw*, nebo *heading*. [2]

- Klopení karosérie je její pohyb kolem podélné osy vozidla – osy x' (roll).
- Klonění karosérie je její pohyb kolem příčné osy vozidla – osy y' (pitch).
- Stáčení karosérie je její pohyb kolem svislé osy vozidla – osy z' (yaw).



Obr. 1 Možnosti pohybů karosérie vozidla v souřadném systému s jejich názvy. [3, str. 1]

3 ANALÝZA POHYBU KAROSERIE VOZIDLA PŘI INTENZIVNÍM BRZDĚNÍ

3.1 Měřicí zařízení

Měřicí soustava se skládá z následujících komponent:

- Analogové laserové snímače vzdálenosti od společnosti SICK - OD2-N250W150U2 [4]. Napájení těchto snímačů je realizováno formou DC transformátoru 12 V / 19 V. Transformátor je možno napájet jak z přenosné 12 V baterie, tak i z elektrické palubní 12 V sítě měřeného vozidla.
- Dvou-osy akcelerometru ADXL 203. Měřicí rozsah tohoto snímače je $\pm 1,7 g$.
- Multifunkční datové karty NI USB-6009. Prostřednictvím této datové karty jsou zaznamenávaná data z různých senzorů přenášena pomocí USB portu do notebooku a zobrazována v programu SignalExpers, od společnosti National Instrument.

Laserové snímače vzdálenosti lze upevnit do speciálních univerzálních úchytnů umístěných v rámečku registrační značky každého vozidla. Tyto úchyty jsou univerzální v tom, že je lze jednoduše a rychle umístit na většinu běžně používaných vozidel, aniž by docházelo k jejich poškození. Laserové snímače vzdálenosti jsou umístěny přibližně do podélné osy vozidla, což minimalizuje vliv bočního klopení vozidla při jízdě. Snímače lze v tomto uchycení výškově i směrově ustavit tak, aby snímaly požadovanou vzdálenost kolmou k vozovce.



Obr. 3 Uchycení měřicí soustavy na vozidle Toyota Yaris.

3.2 Měřená vozidla

Pro účely tohoto článku bylo analyzováno klonění karoserie malých vozidel, při intenzivním brzdění. Byly měřeny vozidla značky Toyota Yaris, viz obrázky níže. Dvě ze tří vozidel byly poháněny dieselovým motorem o obsahu $1\,364\text{ cm}^3$. Tato vozidla měla také větší hmotnost. Všechny testované vozidla obsahují stejné typy předního a zadního zavěšení kol. Lze tedy předpokládat, že u zmíněných vozidel bude charakter pohybů jejich karoserie velice podobný.



Obr. 4 Použitá vozidla Toyota Yaris – zleva: vozidlo 1, vozidlo 2, vozidlo 3.

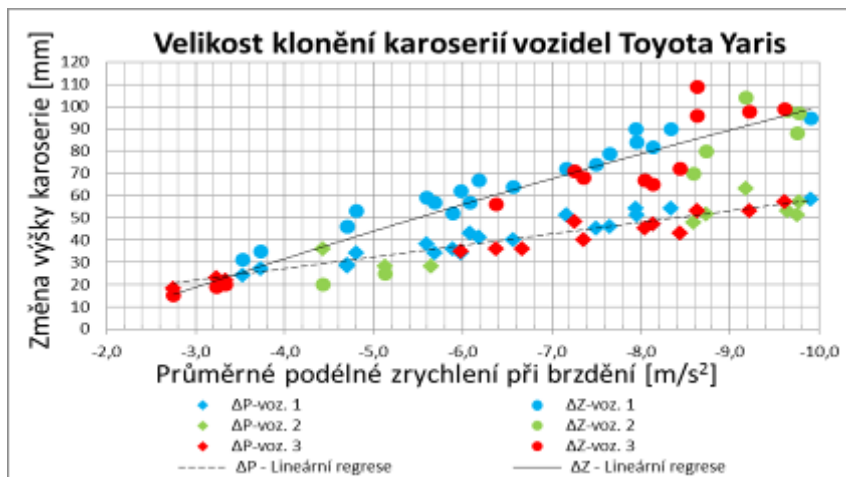
Tab. 1 Technické specifikace měřených vozidel.

Označení vozidla v příspěvku:	Vozidlo 1	Vozidlo 2	Vozidlo 3
Tovární značka a obchodní označení:	Toyota Yaris	Toyota Yaris	Toyota Yaris
Typ vozidla:	P1 - 1SZ-FE	P1	XP9F
Rok výroby:	2002	2004	2006
Objem a výkon motoru:	998 cm^3 , 50 kW	1364 cm^3 , 55 kW	1364 cm^3 , 66 kW
Palivo:	Benzin	Diesel	Diesel
Hmotnost (provozní):	830 kg	1025 kg	1130 kg
Druh brzd (přední / zadní):	Kotoučová brzda / Bubnová brzda		
Typ zavěšení kol (přední / zadní):	McPherson / Kliková náprava		
Světlná výška vozidla:	180 mm		
Další výbava:	Posilovač řízení	ABS, posilovač řízení	ABS, posilovač řízení
Počet najetých kilometrů:	59 000 km	118 000 km	128 000 km

Každé vozidlo bylo osazeno soustavou pro měření pohybu karoserie. S těmito vozidly byly provedeny brzdné zkoušky z různých rychlostí při různých zpomaleních. Získaná data jednotlivých brzdných zkoušek byla analyzována vzhledem k velikosti brzdného zpomalení. Při analýze dat byla také provedena korekce prodloužení naměřené vzdálenosti snímače od vozovky, projevující se při naklonění karoserie vozidla.

4 VYHODNOCENÍ

Z vyhodnocených dat brzdných zkoušek byl vytvořen následující obrázek. Tento obrázek znázorňuje závislost velikosti ponížení přední, resp. navýšení zadní části vozidla, od statické polohy tohoto vozidla, na průměrné velikosti brzdného zpomalení. Graf obsahuje data z měření tří vozidel, označených jako voz.1 až voz. 3. Velikost snížení přední části daného vozidla je označena jako ΔP . Velikost zvýšení zadní části daného vozidla je označena jako ΔZ . Pro lepší názornost je všemi hodnotami ΔP a ΔZ proložena přímka znázorňující lineární regresi. Z této přímky je patrný střední průběh závislosti změny polohy karoserie vozidla na velikosti brzdného zpomalení.



Obr. 5 Vyhodnocená data pohybu karosérie vozidla Toyota Yaris při jeho brzdění.

5 ZÁVĚR

Z obrázku 5 je patrné, že při zvyšujícím se brzdném zpomalení vozidla se více projevuje klonění karoserie vozidla naznačeným způsobem. Se zvyšujícím se intenzitou brzdění vozidel lze pozorovat, že nárůst klonění jejich přední části není tak výrazný, jako je tomu u pohybu zadní části. Při průměrném brzdném zpomalení cca 10 m/s^2 se sníží před vozidla cca o 60 mm. Pohyb zadní části vozidla proti pohybu přední části vykazuje přibližně dvakrát větší změnu polohy, tj. při zpomalení cca 10 m/s^2 se zadní část vozidla povýší o cca 100 mm. Obdobný charakter průběhu klonění karoserie lze také očekávat i u vozidel se stejnými, nebo velice podobnými proporcemi částí podvozku jako je druh zavěšení kol, nastavení tlumící a pružící soustavy apod.

Takto publikované hodnoty mohou podpořit znaleckou činnost v řízeních konaných před soudy, a to jak při odhalování a prokazování určitého typu pojistného podvodu, tak i pro přesnou analýzu korespondence poškození vozidel a obecnou analýzu dopravních nehod.

Poděkování

Práce byla řešena jako součást projektu specifického výzkumu s názvem: „Analýza pohybu karoserie osobního vozidla zejména při extrémních jízdních manévrech“, ÚSI-J-14-2503, 2014 – 2014.

Literatura

- [1] KUNOVSKÝ, M., SEMELA, M., SVOZIL, M., *Analysis of dynamic movement of vehicle body and its effects to vehicle crew using monitoring and measuring system*. In Proceedings of International Scientific Conference "MODERN SAFETY TECHNOLOGIES IN TRANSPORTATION - MOSATT 2015". Kosice, Slovakia: PERPETIS, s.r.o., 2015. s. 113-118. ISBN: 978-80-971432-2- 0. ISSN: 1338- 5232.
- [2] KUNOVSKÝ, M., *Elektronický systém pro snímání pohybu karosérie vozidla*. In Sborník anotací, Junior Forensic Science Brno 2015. duben 2015. Brno: ÚSI VUT v Brně, 2015. s. 1-7. ISBN: 978-80-214-5145- 2.
- [3] VLK, F., *Automobilová technická příručka – Dynamika vozidel, Vozidlové motory, Převodová ústrojí, Podvozky vozidel, Stavba vozidel*, Brno 2013, ISBN: 80-238-9681-4, 791 s., nakladatelství VLK.
- [4] SICK, Online data sheet, Short range distance sensors (displacement) OD Value, OD2-P250W150U2, [online], [cit. 2014-03-03], dostupné z: <www.mysick.com>

Recenzoval

Ing. Robert Sedlák, Ph.D., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, e-mail: robert.sedlak@usi.vutbr.cz.

ANALÝZA CHOVÁNÍ ŘIDIČE PŘI JÍZDĚ VE DNE PŘES RIZIKOVÉ PŘECHODY PRO CHODCE V MĚSTĚ BRNĚ

ANALYSIS OF DRIVER'S CONDUCT WHEN DRIVING OVER THE RISK CROSSWALKS IN THE CITY OF BRNO IN THE DAYTIME

Pavel Maxera¹

Abstract

The article deals with analysis of 5 drivers' conduct while driving across various pedestrian crossings in the city of Brno during daytime. Monitored vehicle passed across four crosswalks. Three of these crosswalks are with frequent occurrence of traffic accidents. First pedestrian crossing is located in close proximity of the tram stop with the traffic island. Other pedestrian crossings are leading across of four or more traffic lanes with islands in the middle of the road, marked with a Keep Right sign. Optical reactions on important stimuli and the time required for tracking of them while driving with the help of the specialized device Pupil Labs for monitoring changes of driver's viewing angle has been monitored. Also, how the traffic solution and the complexity of the driving situations affect the options of the driver to recognize hazards associated with entering and subsequent movement of pedestrians in the roadway has been analysed.

Evaluated driving tests were realized within the scope of the specific university research project named "Analysis of Driver's Conduct in Real Traffic Using Eye-Tracking Method" performed by the Brno University of Technology, grantor: Ministry of Education, Youth and Sports. Driving tests were realized in cooperation with the Directory of Czech Police of the South Moravian Region.

Keywords

Traffic safety; road accidents of vehicles with pedestrians; driver's optical reaction; reaction time; eyetracking.

1 ÚVOD

Chodci patří mezi nejzranitelnější účastníky silničního provozu a střet s vozidlem pro ně má zpravidla vždy vážné následky. Příčinou těchto střetů je většinou nesprávné chování některého z účastníků. Častým místem vzniku bývají přechody pro chodce. Při jízdě ve dne je pro včasné rozpoznání chodce řidičem podstatná zejména složitost jízdní situace, její přehlednost a množství rušivých podnětů, které mohou odvádět pozornost řidiče.

Na základě údajů o dopravních nehodách, poskytnutých Policií ČR, se na území města Brna v letech 2010 – 2014 událo 477 dopravních nehod vozidel s chodci na značených přechodech pro chodce. Z toho 347 nehod (72,7 %) bylo s lehkým zraněním, 118 nehod (24,7 %) s těžkým zraněním a 12 nehod (2,5 %) se smrtelným zraněním. Téměř 80 % těchto nehod bylo zaviněno řidiči motorových vozidel a na základě provedených šetření byla nejčastější příčinou vzniku dopravní nehody skutečnost, že se řidič dostatečně nevěnoval řízení vozidla.

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato práce navazuje na předchozí výzkum chováním řidiče při jízdě přes přechody v noční době (viz publikace [1] a [2]). Pro obdobně zaměřené výzkumy dlouhou dobu chyběly měřicí metody, které by umožňovaly při jízdě s vozidlem vyhodnocovat optické reakce řidičů na různé podněty. Tato situace se změnila rozvojem metod založených na tzv. eyetrackingu, tedy měření změny směru úhlu pohledu řidiče. Jednou z nich je metoda Viewpointsystem®, pomocí níž je možné získávat nové údaje o způsobu vnímání různých jízdních situací řidičem, reakcích řidiče, chování řidiče, možnosti rozpoznání podnětu, ovlivnění různými podněty apod. Pfleger ve svých pracích [3], [4], [5], [6] tuto metodu využívá pro analýzu rozpoznání objektů účastníky silničního provozu. Analýzou reakční doby řidiče na nejrůznější podněty a jejich ovlivněním světelnými podmínkami a dalšími vlivy se zabývají další výzkumné práce. Například Weyde [7], který ve své práci představuje některé aspekty moderních metod a postupů pro vizuální percepční rozpoznatelnost chodců ve tmě z pohledu řidiče jedoucího vozidla. Habibovic a kol. [8] analyzuje na základě videozáznamů z vozidla jednotlivé jízdní situace, při kterých chodec přechází na různé strany z různých výchozích pozic. Upravuje metodu DREAM (The Driving Reliability and Error Analysis Method) pro identifikaci faktorů ovlivňující pozornost řidiče, směr jeho pohledu a chování chodce během přecházení. Mackie [9] ve své práci představuje metodu, díky níž je možné vytvořit bezpečné a uživatelsky přívětivé prostředí na různých typech

¹ Ing. Pavel Maxera, Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, e-mail: pavel.maxera@usi.vutbr.cz

pozemních komunikací na základě implementace návrhu změn, které vedou ke správné předvídatelnosti a příznivě ovlivňují správné chování účastníků silničního provozu. Nebo například Sullivan [10] pomocí policejních vyšetřovacích zpráv o dopravních nehodách s chodci ukazuje na rozdílnost průběhu těchto nehod ve dne a v noci, dále rozdílnost při použití symetrických a asymetrických světlometů pro možnosti spatření chodce a rozdílnost příčiny vzniku těchto nehod podle toho, v kterém místě se chodec na křižovatce nachází a na kterou stranu přechází.

3 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je porovnat chování řidičů při řešení obdobných jízdních situací, které spočívají v řízení vozidla přes různě řešené přechody pro chodce v městě Brně. Na přechodech vždy přechází chodec. Práce se zaměřuje zejména na vyhodnocení těchto skutečností:

- V jakém místě řidič při jízdě přes přechod reaguje na přecházejícího chodce a jaký vliv má jízdní situace na reakční dobu řidiče?
- Jak velkou pozornost věnuje řidič chodci, který se chystá vstoupit do vozovky nebo po vozovce přechází, příp. jak jeho pozornost ovlivní další podněty v místě přechodu?

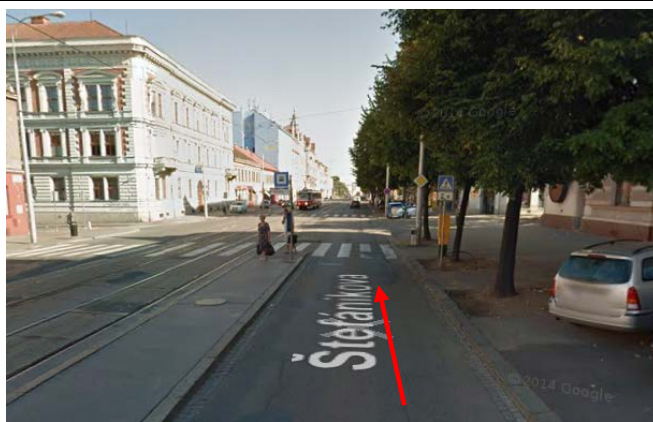
4 ŘEŠENÍ

V rámci řešení projektu specifického výzkumu s názvem „Analýza chování řidiče v reálném provozu za využití metody eyetrackingu“, ÚSI-J-15-2812 bylo vybráno 10 nebezpečných přechodů pro chodce na území města Brna v období let 2010 – 2014. V rámci tohoto projektu byly na 4 přechodech pro chodce, z nichž 3 patřily mezi vybrané nebezpečné přechody, provedeny jízdní zkoušky v reálném provozu ve dne. Na těchto přechodech byly rozmístěni figuranti, jejichž úkolem bylo v daný okamžik přejít před zkušebním vozidlem. Celkem proběhlo s různými zkušenými řidiči 5 zkušebních jízd, z nichž každá trvala cca 1 hodinu.

4.1 Popis míst měření

4.1.1 Přechod pro chodce na ulici Štefánikova u zastávky MHD Hrnčířská – F1

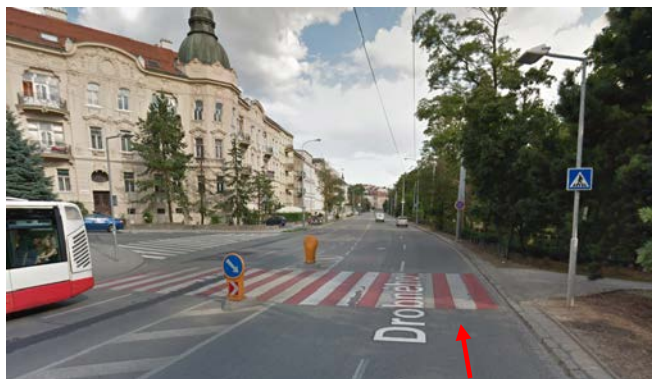
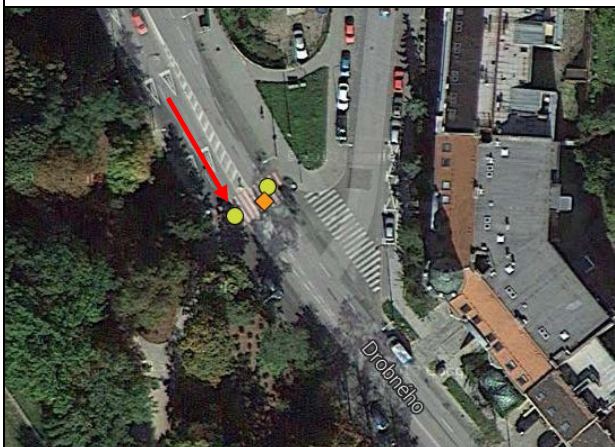
Přechod na ulici Štefánikova – u zastávky MHD Hrnčířská (GPS 49.210566, 16.602576) – zdroj obr. [13]



- Jedná se o přechod pro chodce označený vodorovným a svislým značením umístěný přímo u tramvajové zastávky. Přechod vede přes 2 jízdní pásy, 2 tramvajové pásy a nástupní ostrůvek.
- Figurant vstupoval do vozovky z pravé strany ve směru jízdy vozidla.
- Červenou šipkou je vyznačen směr jízdy vozidla.

4.1.2 Přečhod pro chodce na ulici Drobného u hotelu Belveder – F2

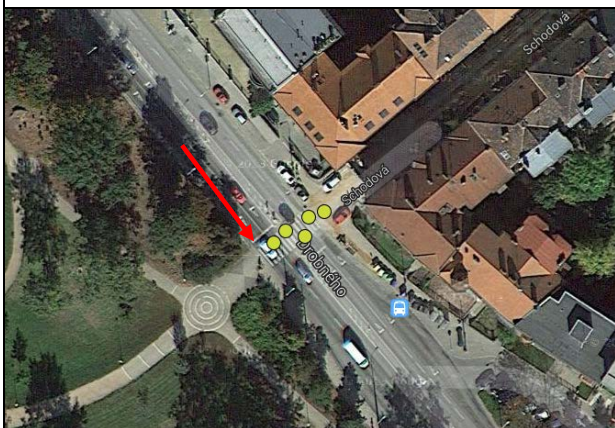
Přečhod na ulici Drobného – u hotelu Belveder (GPS 49.208264, 16.610113) – zdroj obr. [13]



- Na tomto přechodu se udály za období let 2010 – 2014 celkem 3 dopravní nehody, z toho 2 s lehkým zraněním a 1 s těžkým zraněním. 2 nehody se staly ve dne za nezhoršené viditelnosti vlivem atmosférických podmínek a 1 v noci s veřejným osvětlením při nezhoršené viditelnosti vlivem atmosférických podmínek. Příčinou vzniku všech těchto nehod bylo nedání přednosti chodci na vyznačeném přechodu, viz [11].
- Jedná se o přechod pro chodce označený vodorovným a svislým značením. Vodorovné značení je zvýrazněno červenými pruhy. Přechod je opatřen středím dělicím ostrůvkem a vede přes 4 jízdní pruhy
- Figurant vstupoval do vozovky z pravé strany ve směru jízdy vozidla.
- Červenou šipkou je vyznačen směr jízdy vozidla.

4.1.3 Přečhod pro chodce na ulici Drobného u zastávky MHD Schodová – F3

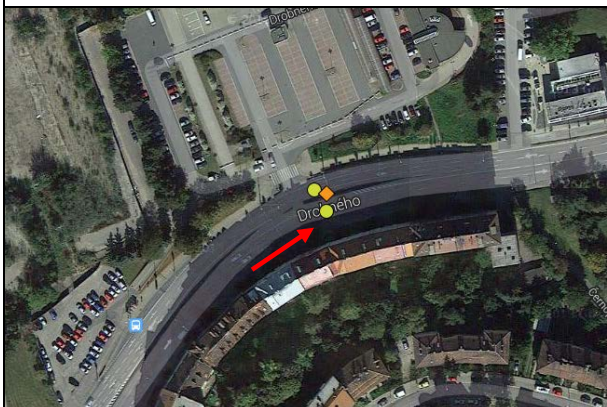
Přečhod na ulici Drobného – u zastávky MHD Schodová (GPS 49.206851, 16.611889) – zdroj obr. [13]



- Na tomto přechodu se událo za období let 2010 – 2014 celkem 5 dopravních nehod, z toho všechny s lehkým zraněním. 3 nehody se staly ve dne za nezhoršené viditelnosti vlivem atmosférických podmínek a 2 v noci s veřejným osvětlením při nezhoršené viditelnosti vlivem atmosférických podmínek. Příčinou vzniku všech těchto nehod bylo nedání přednosti chodci na vyznačeném přechodu, viz [11].
- Jedná se o přechod pro chodce označený vodorovným a svislým značením. Přechod je opatřen středím dělicím ostrůvkem a vede přes 4 jízdní pruhy.
- Figurant vstupoval do vozovky z pravé strany ve směru jízdy vozidla.
- Červenou šipkou je vyznačen směr jízdy vozidla.

4.1.4 Přečhod pro chodce na ulici Drobného u zastávky MHD Zimní stadion – F4

Přečhod na ulici Drobného – u zastávky MHD Zimní stadion mezi zastávkami Lesnická a Pionýrská (GPS 49.210510, 16.610816) – zdroj obr. [13]



- Na tomto přechodu se udály za období let 2010 – 2014 celkem 3 dopravní nehody, z toho 2 s lehkým zraněním a 1 s těžkým zraněním. Všechny 3 nehody se staly ve dne za nezhoršené viditelnosti vlivem atmosférických podmínek. Příčinou vzniku všech těchto nehod bylo nedání přednosti chodci na vyznačeném přechodu, viz [11].
- Jedná se o přečhod pro chodce označený vodorovným a svislým značením. Svislé značení je zvýrazněno retroreflexním žlutozeleným fluorescenčním podkladem, vodorovné je zvýrazněno červenými pruhy. Přečhod je opatřen středím ochranným ostrůvkem a vede přes 5 jízdní pruhy.
- Figurant vstupoval do vozovky z pravé strany ve směru jízdy vozidla.
- Červenou šipkou je vyznačen směr jízdy vozidla.

4.2 Měřicí technika a vozidlo

Pro sledování směru úhlu pohledu a následné vyhodnocení první optické reakce řidiče na chodce či jiné podněty bylo využito zařízení Pupil Labs (zařízení ve vlastnictví ÚSI VUT v Brně), které se skládá z dvou kamer, z nichž jedna snímá čočku oka a druhá situaci před řidičem. Jejich vzájemnou komparací vzniká videozáznam, který lze dále analyzovat. Pro měření bylo využito vozidlo Škoda Octavia II, zapůjčené od společnosti Autonova Brno s.r.o. Na palubní desce byla umístěna Infra LED dioda propojená se snímačem polohy brzdového pedálu pro snímání okamžiku aktivace brzdového pedálu.



Obr. 1 Řidič s nasazeným zařízením Pupil Labs pro sledování směru úhlu pohledu



Obr. 2 Zkušební vozidlo Škoda Octavia II

5 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

5.1 Způsob vyhodnocování výsledků

Zpracování měření vychází z metodiky publikované ve zdroji [12].

V práci je vyhodnocována **první optická reakce** (dále jen POR) řidiče na různé podněty, zejm. chodce. Tu lze rozpoznávat pomocí zřetelné změny úhlu pohledu. Pokud se podněty nachází mimo oblast ostrého vidění, řidič reaguje rychlou změnou úhlu pohledu, aby tyto objekty mohl pozorovat v oblasti ostrého vidění.

Pro vyhodnocení **vzdálenosti vozidla od přechodu v okamžiku POR a rychlosti vozidla** nebyla ve vozidla nainstalována žádná měřicí zařízení, pomocí kterých by bylo možné tyto veličiny přesně zjistit. Rychlost vozidla byla zjišťována pomocí hodnot uvedených na rychloměru a vzdálenost vozidla od přechodu v okamžiku POR byla doměřena dle polohy vozidla v tomto okamžiku vůči přechodu pro chodce. Jedná se tedy o hodnoty přibližné.

Pro vyhodnocení **doby, kdy se řidič věnuje přecházejícímu chodci, příp. jiným náhodným chodcům v blízkosti přechodu pro chodce** (tedy velikosti jeho pozornosti, kterou jim věnuje) byl pohyb chodce sledován od okamžiku POR řidiče na figuranta do okamžiku průjezdu vozidla kolem něj. Tyto doby jsou znázorněny v následujících diagramech úsečkami, a to barvou červenou (doba, po kterou řidič sleduje figuranta) a zelenou (doba, po kterou řidič sleduje jiné náhodné chodce). Obdobně je vykreslena i doba, po kterou řidič sleduje protijedoucí či vpředu jedoucí vozidla (barva fialová) nebo vodorovné či svislé značení (barva světle modrá – doplněná o piktogramy příslušných značek). Pohyb figuranta nebo jiných náhodných chodců po vozovce je znázorněn svislými tečkovanými čarami. Velikost pozornosti je pak dána uvedenými procenty, a to procenty z doby pohybu figuranta (či jiného náhodného chodce) v jízdním pruhu, v němž jelo zkušební vozidlo, a procenty z celkové doby od POR řidiče na figuranta do průjezdu vozidla kolem něj (uvedené na pravé straně diagramů).

Všechny použité symboly jsou uvedeny v následující tabulce:

Legenda	
	časový průběh zkušebních jízd J1, J2, J3, J4 a J5 do okamžiku průjezdu vozidla kolem figuranta
	okamžik POR řidiče na figuranta (doplněna přibližnou vzdáleností vozidla od přechodu a jeho rychlostí)
	okamžik POR řidiče na jiné náhodné chodce v okolí přechodu (doplněna o jejich lokaci)
	doba, po kterou řidič sleduje figuranta
	doba, po kterou řidič sleduje jiné náhodné chodce
	doba, po kterou řidič sleduje protijedoucí/vpředu jedoucí vozidlo 
	doba, po kterou řidič sleduje svislé (SZ) / vodorovné (VZ) dopravní značení – příp. doplněna o jeho lokaci v okolí přechodu – před přechodem (p. P.); za přechodem (z. P.)
	časový okamžik, kdy figurant - vstupuje do vozovky (P), tj. do pravého jízdního pruhu, v němž jede vozidlo - překračuje dělicí čáru jízdního pásu (S), tj. opouští pravý jízdní pruh, v němž jede vozidlo - vystupuje z jízdního pruhu (F1) / pásu (F2, F3, F4), v němž jede vozidlo (L)
	časový okamžik, kdy jiný náhodný chodec - vstupuje do jízdního pruhu (F1) / pásu (F2, F3, F4), v němž jede vozidlo (L) - překračuje dělicí čáru jízdního pásu (S), tj. opouští levý jízdní pruh a vstupuje do pravého jízdního pruhu, v němž jede vozidlo - vystupuje z vozovky (P), tj. z pravého jízdního pruhu, v němž jede vozidlo
B	časový okamžik, kdy řidič sešlapuje brzdový pedál
Z	časový okamžik, kdy vozidlo před přechodem zastavuje

5.2 Presentace výsledků měření

5.2.1 Přechod pro chodce na ulici Štefánikova u zastávky MHD Hrnčířská – F1

Jízdní pruh u tohoto přechodu je z levé strany ohraničen nástupním ostrůvkem tramvajové zastávky. Tento ostrůvek má pozitivní vliv na snížení rychlosti vozidla při průjezdu tímto úsekem komunikace, avšak samotné okolí přechodu pro chodce je velmi nevhodně řešené, a to zejména z jeho pravé strany ve směru jízdy vozidla. Zaparkovaná vozidla těsně před přechodem, kmeny stromů a automat na jízdenky MHD znemožňují řidiči dostatečný rozhled na pravý okraj u přechodu a při náhlém a pro řidiče nečekaném vstupu chodce na přechod by mohlo dojít k velmi nebezpečné situaci, viz obr. 3.

Na daném přechodu pro chodce řidiči na figuranta reagovali cca ve vzdálenosti 22 až 25 m před přechodem při rychlosti vozidla cca 25 až 40 km/h. V jízdě J2 byl řidič nucen sešlápnout brzdový pedál (reakční doba 0,67 s), aby vozidlo bezpečně před přechodem zpomalilo. V jízdě J5 řidič poprvé reagoval na figuranta cca 1 s před průjezdem vozidla kolem něj a figurant tak nestihl přecházení ani započít.

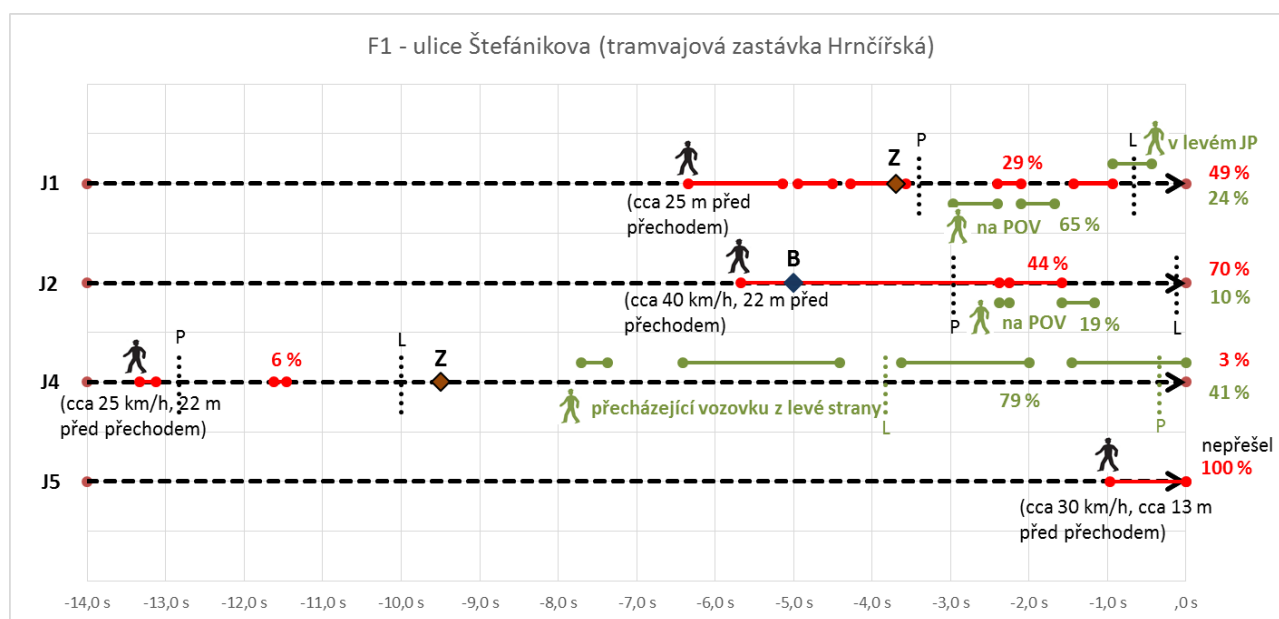
Ve všech jízdách, v nichž figurant přešel před zkušebním vozidlem, byla pozornost řidiče ovlivněna jinými náhodnými chodci. Zejména pak v jízdě J4, kdy řidič s vozidlem zastavil před přechodem a vyčkal, než přechod přejdou také chodci jdoucí z levé strany. V okamžiku, kdy figurant přecházel jízdní pruh, v němž jelo zkušební vozidlo, jej řidiči sledovali 0,2 až 1,3 s, tj. 6 až 44 % z doby jeho pohybu v tomto jízdním pruhu. V jízdě J4 sledoval řidič jiné chodce jdoucí zleva dokonce 2,8 s, tj. 79 % z doby jejich pohybu v jízdním pruhu zkušebního vozidla.

V jízdách, v nichž nebyl řidič ovlivněn jinými přecházejícími chodci a figurant stihl před vozidlem přejít (J1 a J2), sledovali řidiči figuranta celkem 3,1 a 4,0 s, tj. 49 a 70 % z doby jeho pohybu po vozovce.

Podrobný přehled průběhu jednotlivých jízd je znázorněn na diagramu na obr. 4.



Obr. 3 Oblast zakrytého výhledu v místě přechodu F1



Obr. 4 Průběh jízd v místě přechodu pro chodce na ulici Štefánikova u zastávky MHD Hrnčířská

5.2.2 Přečhod pro chodce na ulici Drobného u hotelu Belveder – F2

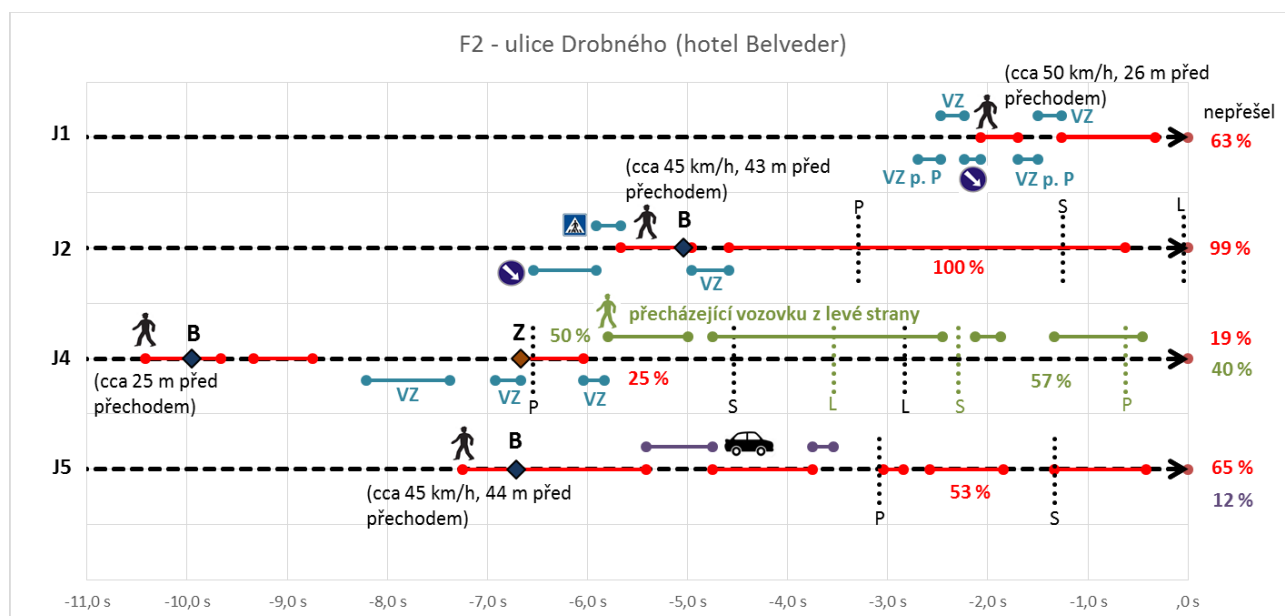
Tento přečhod vede přes 4 jízdní pruhy. Krom klasického označení přečhodu svislým a vodorovným značením je vodorovné značení tohoto přečhodu zvýrazněno červenou barvou, střední dělicí ostrůvek příkazovou značkou Příkázaný směr objíždění vpravo a před samotným přečhodem jsou na vozovce vyznačeny výstražné trojúhelníky. Přečhod z pravé strany ve směru jízdy vozidla navazuje na výstup z parku Lužánky, kdy chodec byl v tomto místě poměrně dobře viditelný, avšak je nutno podotknout, že měření probíhala v době vegetačního klidu a v jiných ročních obdobích tomu může být jinak. Je tedy nutno v tomto místě dbát na údržbu okolní vegetace tak, aby nesnižovala možnosti řidiče včas rozpoznat chodce.

Na daném přečhodu pro chodce řidiči na figuranta reagovali cca ve vzdálenosti 25 až 44 m před přečhodem při rychlosti vozidla cca 45 až 50 km/h. V jízdách J2, J4, J5 byli řidiči nuceni sešlápnout brzdový pedál (průměrná reakční doba 0,54 s), aby vozidlo bezpečně před přečhodem zpomalilo či dokonce zastavilo. V jízdě J1 řidič poprvé reagoval na figuranta cca 2 s před průjezdem vozidla kolem něj při rychlosti vozidla cca 50 km/h a figurant tak nestihl přečhazení ani započít.

V jízdách (J2 a J5), ve kterých nebyla pozornost řidiče ovlivněna jinými náhodnými chodci, sledovali řidiči figuranta v jízdním pruhu, v němž jelo zkušební vozidlo, 0,9 a 2,0 s, tj. 53 a 100 % z doby jeho pohybu v tomto jízdním pruhu. V jízdě J4 byla pozornost řidiče značně ovlivněna jiným náhodným chodcem jdoucím z levé strany, viz obr. 5.

V jízdách, v nichž nebyl řidič ovlivněn jinými přečhazejícími chodci a figurant stihl před vozidlem přečtít, sledovali řidiči figuranta celkem 4,7 a 5,6 s, tj. 65 a 99 % z doby jeho pohybu po vozovce.

Podrobný přehled průběhu jednotlivých jízd je znázorněn na diagramu na obr. 5.



Obr. 5 Průběh jízd v místě přečhodu pro chodce na ulici Drobného u hotelu Belveder

5.2.3 Přečhod pro chodce na ulici Drobného u zastávky MHD Schodová – F3

Přečhod vede přes 4 jízdní pruhy. Označení tohoto přečhodu je řešeno obdobně jako u přečhodu výše, krom červeného zvýraznění vodorovného značení přečhodu. I zde vzniká obdobná situace při vstupu chodce z pravé strany ve směru jízdy vozidla, kdy v době měření byl chodec snadno rozpoznatelný v dostatečné vzdálenosti, avšak v jiných ročních obdobích mohou porosty okolních stromů způsobovat v tomto místě oblasti zakrytého výhledu. Opět je tak nutno dbát na údržbu okolní vegetace tak, aby nesnižovala možnosti řidiče včas rozpoznat chodce.

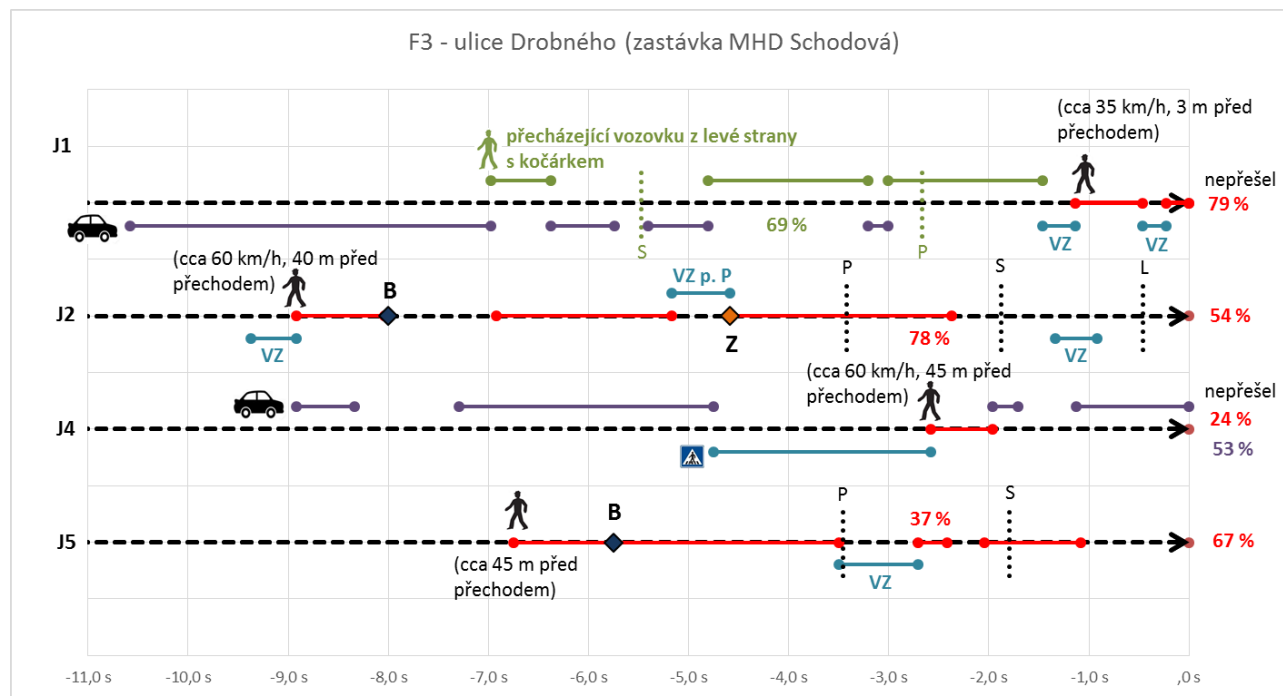
Na tomto přečhodu pro chodce řidiči na figuranta reagovali cca ve vzdálenosti 3 až 45 m před přečhodem při rychlosti vozidla cca 35 až 60 km/h. V jízdách J2 a J5 byli řidiči nuceni sešlápnout brzdový pedál (průměrná reakční doba 0,94 s), aby vozidlo bezpečně před přečhodem zpomalilo či dokonce zastavilo.

Na tomto přečhodu pro chodce nestihl figurant před zkušebním vozidlem přečtít ve dvou jízdách, a to v jízdě J1 a J4. V jízdě J1 sledoval řidič vozidlo jedoucí vpředu a poté jiné náhodné chodce jdoucí po přečhodu z levé strany s kočárkem (při přečhazení jízdního pruhu, v němž jelo zkušební vozidlo, je řidič sledoval 1,9 s, tj. 69 % z doby jejich pohybu v tomto jízdním pruhu). Samotného figuranta poprvé spatřil až cca 1,1 s před průjezdem kolem něj. Obdobně pak v jízdě J4 řidič sledoval vpředu jedoucí vozidlo a svislou dopravní značku Přečhod pro chodce. Na figuranta poprvé reagoval cca 2,6 s před průjezdem kolem něj, sledoval ho však pouze cca 0,7 s a poté se pohledem vrátil zpět na vozidlo jedoucí vpředu.

V jízdách J2 a J5, v nichž nebyli řidiči ovlivněni jinými vozidly či chodci, sledovali řidiči figuranta v jízdním pruhu, v němž jelo zkušební vozidlo, 0,7 a 1,2 s, tj. 37 a 78 % z doby jeho pohybu v tomto jízdním pruhu.

V jízdách, v nichž nebyl řidič ovlivněn jinými přecházejícími chodci a figurant stihl před vozidlem přejít, sledovali řidiči figuranta celkem 4,8 a 4,5 s, tj. 54 a 67 % z doby jeho pohybu po vozovce.

Podrobný přehled průběhu jednotlivých jízd je znázorněn na diagramu na obr. 6.



Obr. 6 Průběh jízd v místě přechodu pro chodce na ulici Drobného u zastávky MHD Schodová

5.2.4 Přechod pro chodce na ulici Drobného u zastávky MHD Zimní stadion – F4

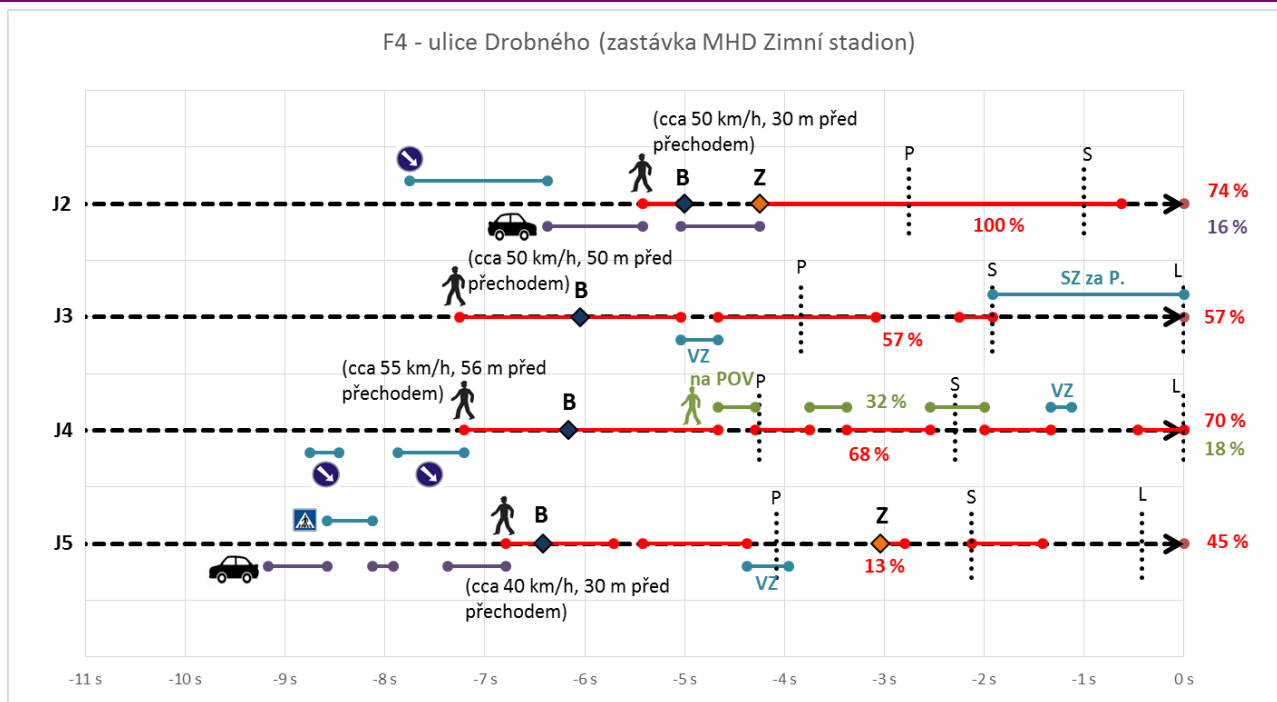
Vozovka před přechodem se ve směru jízdy vozidla stáčí mírně vpravo. Samotný přechod vede přes 5 jízdních pruhů a je rozdělen středním dělicím ostrůvkem. Vodorovné značení je zvýrazněno červenou barvou a svislé fluorescenčním retroreflexním podkladem. V blízkosti přechodu se po pravé straně ve směru jízdy vozidla vzhledem ke stáječící se komunikace poměrně nevhodně nachází strom, jehož kmen může způsobit oblast zakrytého výhledu, např. pro dítě vstupující do vozovky, viz kap. 4.1.4. Je tedy nutná jeho pravidelná údržba, avšak nejlepším řešením by bylo jej trvale z tohoto místa odstranit.

Na tomto přechodu pro chodce řidiči na figuranta reagovali cca ve vzdálenosti 30 až 56 m před přechodem při rychlosti vozidla cca 45 až 55 km/h. Ve všech jízdách byli řidiči nuceni sešlápnout brzdový pedál (průměrná reakční doba 0,77 s), aby vozidlo bezpečně před přechodem zpomalilo či dokonce zastavilo.

V jízdách J2, J3 a J5, v nichž nebyli řidiči ovlivněni jinými chodci v blízkosti přechodu, sledovali řidiči figuranta v jízdním pruhu, v němž jelo zkušební vozidlo, 0,3 až 1,8 s, tj. 13 až 100 % z doby jeho pohybu v tomto jízdním pruhu.

V jízdách, v nichž nebyl řidič ovlivněn jinými přecházejícími chodci a figurant stihl před vozidlem přejít (tj. ve všech jízdách), sledovali řidiči figuranta celkem 3,1 až 4,0, tj. 45 až 74 % z doby jeho pohybu po vozovce.

Podrobný přehled průběhu jednotlivých jízd je znázorněn na diagramu na obr. 7.



Obr. 7 Průběh jízdy v místě přechodu pro chodce na ulici Drobného u zastávky MHD Zimní stadion

6 ZÁVĚR

Prvním cílem práce bylo zjistit, v jakém místě řidič při jízdě přes přechod reaguje na přecházejícího chodce a jaký vliv má jízdní situace na reakční dobu řidiče.

V případě prvního z vyhodnocovaných přechodů pro chodce F1 vznikala v blízkosti přechodu po pravé straně ve směru jízdy vozidla oblast zakrytého výhledu a řidiči v tomto případě na figuranta reagovali ve vzdálenosti průměrně 24 m. U ostatních přechodů byly možnosti pro spatření figuranta řidičem mnohem lepší. Pokud figurant před zkušebním vozidlem přešel, reagovali na něj řidiči průměrně ve vzdálenosti u přechodu F2 - 38 m, u přechodu F3 - 43 m a u přechodu F4 - 42 m. Nastaly však i situace, kdy figurant nestihl vstoupit do vozovky, jelikož na něj řidiči reagovali pozdě či reagovali včas, avšak dále se figurantovi již nevěnovali, nesnížili rychlost vozidla a neumožnili mu tak přes přechod přejít, a to například u přechodu F1 v jízdě J5 (13 m před přechodem), u přechodu F2 v jízdě J1 (26 m před přechodem) a u přechodu F3 v jízdě J1 (3 m před přechodem) a J5 (45 m před přechodem).

U posledního přechodu F4 byli všichni řidiči nuceni sešlápnout brzdový pedál (průměrná reakční doba 0,77 s), aby vozidlo bezpečně před přechodem zpomalilo či dokonce zastavilo a umožnilo tak figurantovi bezpečně přejít přes vozovku.

Druhým cílem bylo zjistit, jak velkou pozornost věnuje řidič chodci, který se chystá vstoupit do vozovky nebo po vozovce přechází, příp. jak jeho pozornost ovlivní další podněty v místě přechodu.

Všechny měřené přechody leží na úsecích komunikace s vysokou hustotou provozu a mezi podněty, které odpoutávaly pozornost řidiče v těchto místech, patřily zejména protijedoucí a vpředu jedoucí vozidla, dopravní značení v blízkosti přechodu a jiní náhodní chodci. V případech, kdy jiní náhodní chodci přecházeli přes přechody z levé strany ve směru jízdy vozidla, věnovali jim řidiči v jízdním pruhu, v němž jelo vozidlo, mnohem větší pozornost než samotnému figurantovi vstupujícímu z pravé strany.

U přechodu F1 byla pozornost řidiče ve všech jízdách, v nichž figurant přešel před zkušebním vozidlem, ovlivněna jinými náhodnými chodci. V okamžiku, kdy figurant přecházel jízdní pruh, v němž jelo zkušební vozidlo, jej řidiči sledovali 0,2 až 1,3 s, tj. 6 až 44 % z doby jeho pohybu v tomto jízdním pruhu. V jízdách, v nichž nebyl řidič ovlivněn jinými přecházejícími chodci a figurant stihl před vozidlem přejít (J1 a J2), sledovali řidiči figuranta celkem 3,1 a 4,0 s, tj. 49 a 70 % z doby jeho pohybu po vozovce.

U dalších dvou přechodů, které byly svým uspořádáním a polohou podobné (F2 a F3) sledovali řidiči figuranta v jízdním pruhu, v němž jelo zkušební vozidlo, při jízdách, ve kterých nebyla pozornost řidiče ovlivněna jinými náhodnými chodci, 0,9 a 2,0 s, tj. 53 a 100 % (F2) a 0,7 a 1,2 s, tj. 37 a 78 % (F3) z doby jeho pohybu v tomto jízdním pruhu. V jízdách, v nichž nebyl řidič ovlivněn jinými přecházejícími chodci a figurant stihl před vozidlem přejít, sledovali řidiči figuranta celkem 4,7 a 5,6 s, tj. 65 a 99 % (F2) a 4,8 a 4,5 s, tj. 54 a 67 % (F3) z doby jeho pohybu po vozovce.

V případě přechodu F4 sledovali řidiči figuranta v jízdním pruhu, v němž jelo zkušební vozidlo, při jízdách, ve kterých nebyla pozornost řidiče ovlivněna jinými náhodnými chodci, 0,3 až 1,8 s, tj. 13 až 100 % z doby jeho pohybu v tomto jízdním pruhu. V jízdách, v nichž nebyl řidič ovlivněn jinými přecházejícími chodci a figurant stihl před vozidlem přejít, tj. ve všech jízdách, sledovali řidiči figuranta celkem 3,1 až 4,0, tj. 45 až 74 % z doby jeho pohybu po vozovce.

7 PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu Specifického VŠ výzkumu „Analýza chování řidiče v reálném provozu za využití metody eyetrackingu“ (No. ÚSI-J-15-2812), řešeném na Vysokém učení technickém v Brně, jehož poskytovatelem je MŠMT.

Údaje pro tuto analýzu nehodových kritických míst a dopravních nehod vozidel s chodci byly získány na základě rámcové smlouvy o vzájemné spolupráci mezi Vysokým učení technickým v Brně a Krajským ředitelstvím PČR Jihomoravského kraje. Krajskému ředitelství Policie ČR Jihomoravského kraje patří také poděkování za zajištění řidičů. Poděkování patří také společnosti Autonova Brno, spol. s r.o., která zapůjčila vozidlo pro měření.



Literatura

- [1] KLEDUS, R.; SEMELA, M.; MAXERA, P.; KUNOVSKÝ, M. *Analysis Of Drivers Conduct While Driving Over Modern Pedestrian Crossings*. In Proceedings 22nd Annual Congress Firenze 2013. Florencie: EVU Italia, 2013. s. 107-117. ISBN: 978-88-903072-7- 0.
- [2] MAXERA, P.; KLEDUS, R.; SEMELA, M. *Analysis of Drivers' Conduct while Driving over Pedestrian Crossing by Using Eyetracking Method*. In Proceedings of International Scientific Conference "MODERN SAFETY TECHNOLOGIES IN TRANSPORTATION - MOSATT 2015". 1st edition. Kosice, Slovakia: PERPETIS, s.r.o., 2015. s. 140-146. ISBN: 978-80-971432-2- 0. ISSN: 1338- 5232.
- [3] PFLEGER, E. *Hazard recognition and reaction in practice – exact time proof by visualization analysis*. In: Sborník výroční konference EVU 2012. Brašov (Rumunsko), 2012 [cit. 2014-10-13]. ISBN 978-973-0-13537-4.
- [4] PFLEGER, E. *Blink Analyses and Driver Attention*. In: Proceedings of the 1st joint ITAI–EVU Conference, Hinckley, Leicestershire, UK, September 2009, pp. 25-32.
- [5] PFLEGER, E. a C. JECHLINGER. *Disclosure of the Differences in the Navigation and Viewing Behaviour at Day and Night with viewpointsystem® ViewingAnalysis based on Real Examples*. In: 19th EVU Congress: Prague 2010: proceedings : English version. 1st ed. in Tribun EU. Brno: Tribun EU, 2010, s. 59-66. Librix.eu. ISBN 978-80-7399-136-4.
- [6] PFLEGER, E.. *Viewing analysis of experienced vs. not experienced motorcyclists and conclusions about traffic-safety*. In: 22ND ANNUAL CONGRESS FIRENZE 2013. Proceedings: English version. Firenze: EVU Italia, 2013, s. 171-174.
- [7] WEYDE, M. *Rekonstruktion der Erkennbarkeit von Fussgängern bei Dunkelheitsunfällen unter dynamischen Realbedingungen*. Praha: TRIBUN EU, 2010. Sborník výroční konference EVU 2010. ISBN 978-80-7399-128-9.
- [8] HABIBOVIC, A.; TIVESTEN, E.; UCHIDA, N.; BÄRGMAN, J.; AUST, M. L., *Driver behavior in car-to-pedestrian incidents: An application of the Driving Reliability and Error Analysis Method (DREAM)*. Accident Analysis & Prevention, Volume 50. January 2013 [cited March 19, 2014]. Pages 554-565. ISSN 0001-4575. Available from: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2012.05.034>>.

- [9] MACKIE, H. W.; CHARLTON, S. G.; BAAS, P. H.; VILLASENOR, P. C., *Road user behaviour changes following a self-explaining roads intervention*. Accident Analysis & Prevention, Volume 50. January 2013 [cited March 19, 2014]. Pages 742-750. ISSN 0001-4575. Available from: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2012.06.026>>.
- [10] SULLIVAN J, FLANNAGAN M. *Differences in geometry of pedestrian crashes in daylight and darkness*. Journal Of Safety Research [serial on the Internet], 2011, [cited April 30, 2013]; 42(1): 33-37. Available from: Academic Search Complete.
- [11] MAXERA, P. *Analýza nehodových kritických přechodů pro chodce u dopravních nehod vozidel s chodci*. In Junior Forensic Science Brno 2015 - sborník příspěvků. 1. Brno: ÚSI VUT v Brně, 2015. s. 41-41. ISBN: 978-80-214-5145- 2.
- [12] MAXERA, P.; KLEDUS, R.; SEMELA, M.; BRADÁČ, A. *Souhrnná analýza chování řidiče při jízdě přes moderně řešený přechod pro chodce*. Soudní inženýrství, 2015, roč. 26, č. 1, s. 22-33. ISSN: 1211- 443X.
- [13] Mapy Google [Online]. 2012 [cit. 2013-01-02]. Dostupný z: <maps.google.com>.

Recenzoval

Doc. Ing. Robert Kledus, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, tajemník pro studijní záležitosti, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, e-mail: robert.kledus@usi.vutbr.cz

COMPARISON OF SKID RESISTANCE MEASURING METHODS

Roman Mikulec¹

Abstract

This paper presents the comparison of different methods used for measuring road surface skid resistance and assessment of possible functional dependency between measurement results of these methods. The paper includes description of various equipments used for measuring road surface skid resistance. Among the measurement results there can be seen similar course of values gained from different measuring equipment. Interesting results provides comparison of data gained by using device XL Meter and data gained by multipurpose device TRT (Tatra runway tester).

Keywords

Surface skid resistance, comparison of measurement techniques.

1 INTRODUCTION

When solving traffic accidents it is important to have as many data as possible, otherwise there is a risk of inaccuracies involved. One of the many data used for solving traffic accidents is surface skid resistance. Its value can be measured by several different methods which vary depending if the value is measured for purposes of forensic or civil engineering.

2 MEASURING METHODS

Measuring of road surface skid resistance has been (in this case) done by two different methods. The first one is commonly used in forensic engineering and is based on measuring deceleration during performance of breaking test. The second method is used in civil engineering and it utilizes multipurpose measuring device TRT.

2.1 Breaking test

In many cases for the purpose of full and correct accident analysis, figuring out breaking options of subjects participating in the accident is essential. One of the options for figuring out breaking options is performing a breaking test. In this test car similar to the one participating in the accident is equipped with device capable of measuring deceleration (such as XL Meter or PerformanceBox). [1]

2.1.1 XL Meter

XL Meter is battery-powered universal device with LCD display measuring acceleration and deceleration in longitudinal and transverse direction. It contains software for determining the value of deceleration or acceleration and an interface allowing it a connection with PC. The device is composed of three parts which are the main unit containing electronics, suction cup and an articulated arm, allowing customizable mounting on any smooth surface (usually on the surface of car's windshield). [2]



Fig. 1 XL Meter [2]

¹ Roman Mikulec, Ing., Brno University of Technology, Institute of Forensic Engineering, Accident Analysis, Purkyňova 446/118, 612 00 Brno, roman.mikulec@usi.vutbr.cz

The device allows performing up to eight independent measurements in range of measurements of $\pm 12 \text{ m.s}^{-1}$ and sampling rate up to 200 Hz. Evaluation of measured data is performed using XL Vision software which allows analysis and graphical evaluation of measured data. [2]

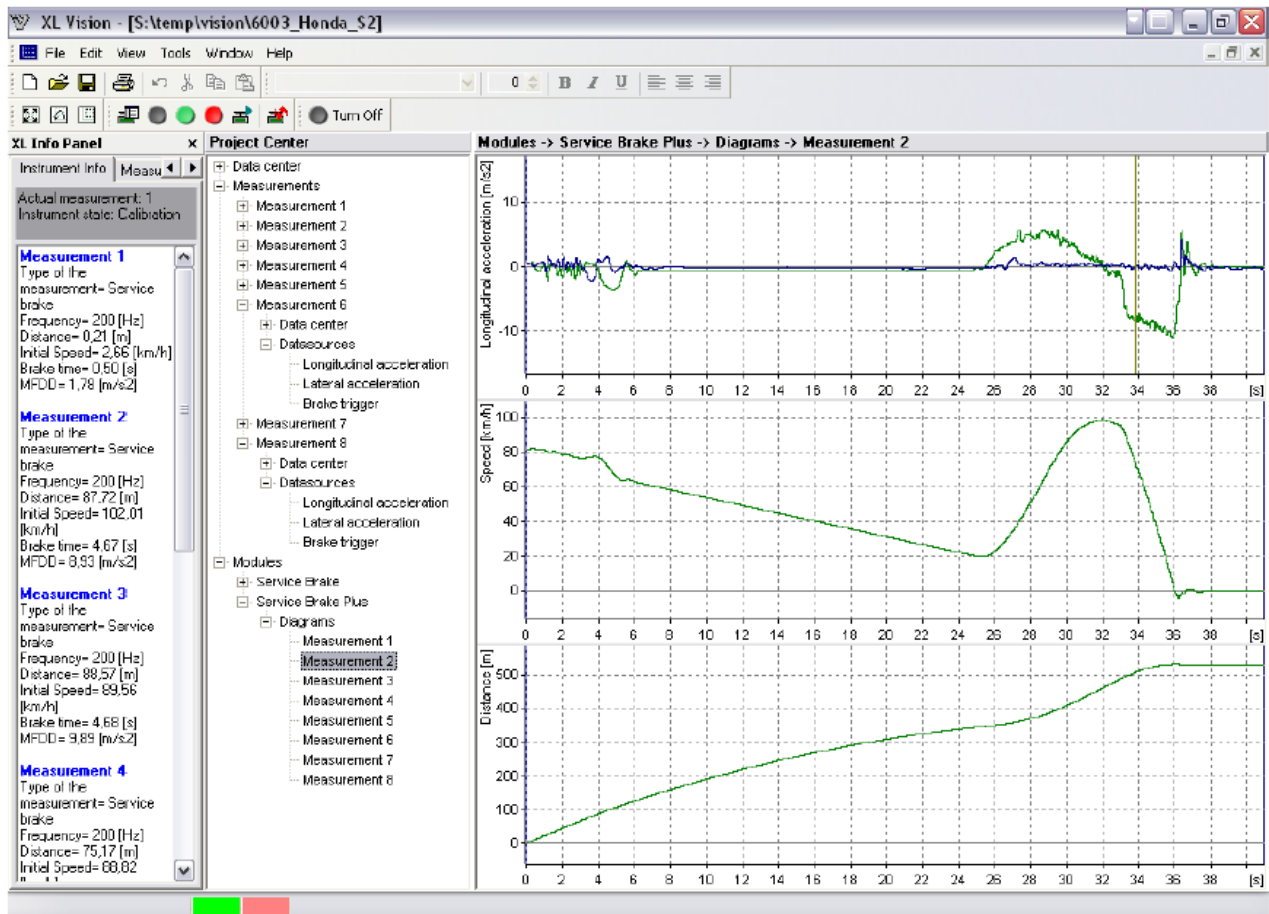


Fig. 2 User Interface of XL Vision Software [2]

2.1.2 PerformanceBox

PerformanceBox is a GPS based performance meter that allows you to measure G-forces, speed, lap & split times, 0-60, 0-100, braking distance and many more. Just as XL Meter it can be mounted on car windshield using a suction cup. [3]



Fig. 3 PerformanceBox [3]

All measured parameters are logged to an SD memory card ten times per second for later review and comparison. After finishing the braking test all the data can be transferred into computer on the SD memory card and evaluated using Performance Tools software. [3]

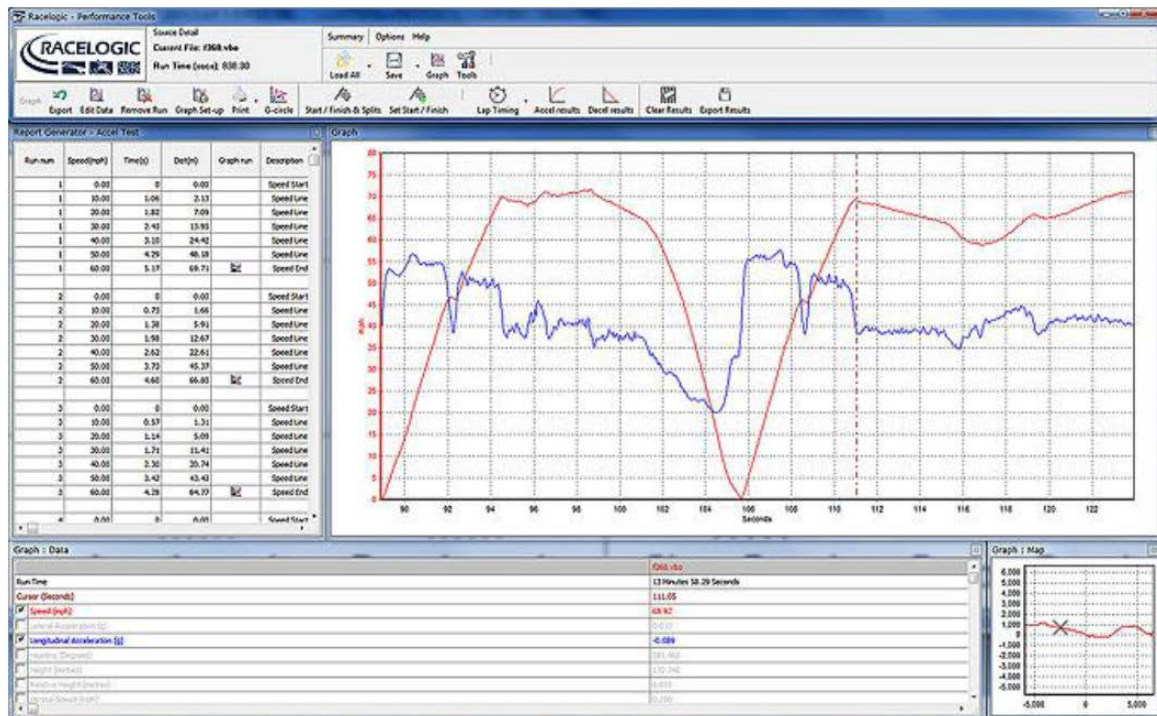


Fig. 4 User Interface of Performance Tools Software [3]

2.2 Multipurpose Measuring Device TRT (Tatra Runway Tester)

This device is used for determination of road surface skid resistance in civil engineering. It measures two parameters – coefficient of longitudinal friction and longitudinal inequality in form of international index IRI. The device was developed for the purpose of testing surface skid resistance of airport runways and was installed in Tatra vehicle, which gave name to this device. [4]



Fig. 5 Multipurpose device TRT [4]

The measuring is done using additional fifth wheel supplemented by a reference wheel which is used for recording of speed and distance travelled, from which slip is calculated. In wheel suspension there are sensors of vertical and horizontal force installed which serve for calculation of coefficient of longitudinal friction. During the measuring process, which is done in constant speed of the vehicle, the fifth wheel is constantly wetted to simulate wet road conditions. Wet road surface along with the fifth wheel being so called “slick” are supposed to simulate the worst possible road conditions. [4]



Fig. 6 Detail of Fifth Wheel on Multipurpose Device TRT [6]

Minimal length for measuring by multipurpose device TRT is 20 m without any dirt on the road surface. Results of measuring are recorded in real time graphically and numerically and during continual measuring an average value are calculated every 20 m. [4]

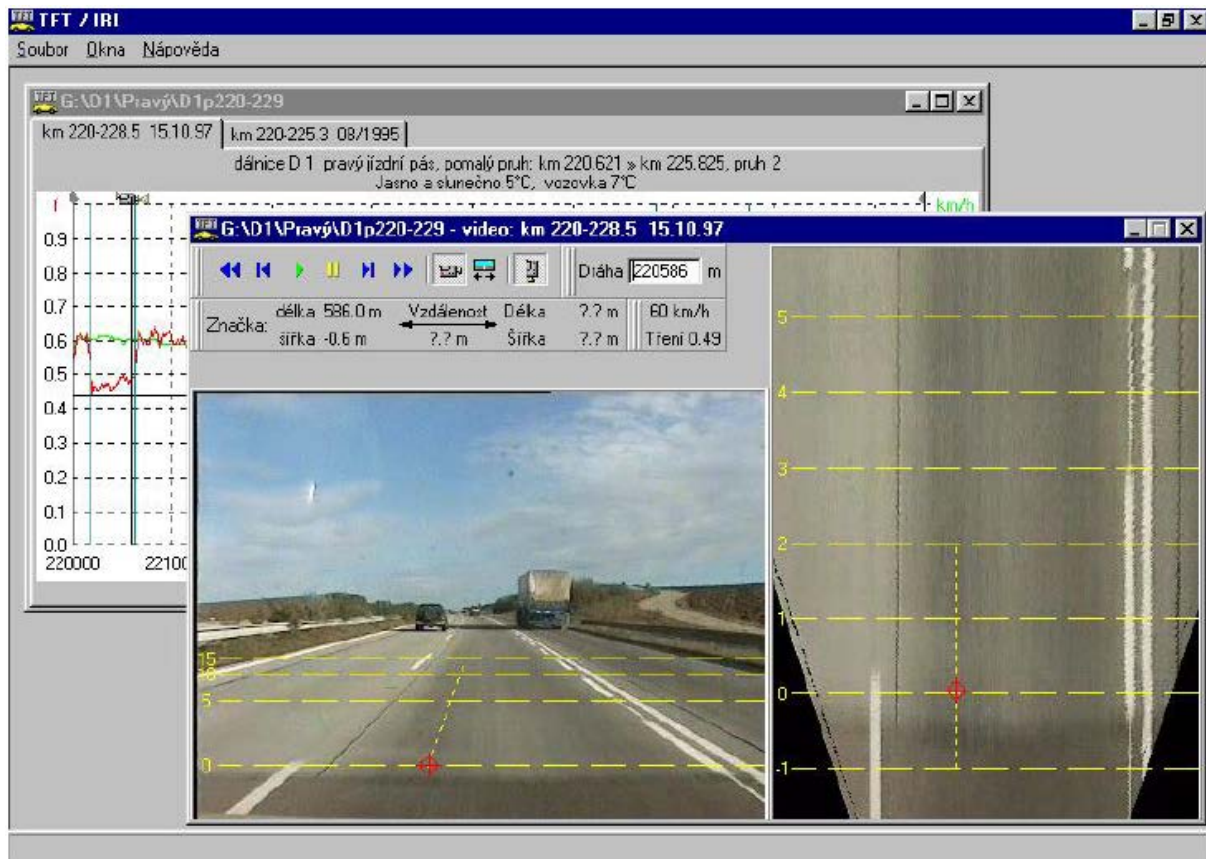


Fig. 7 User interface of software used for analysis of data gained by Multipurpose device TRT [4]

Měření PVV

Zkušební laboratoř č. 193
L. Nekula, J. Plachý
Hybešova 36
682 01 Vyškov

Diagram závislosti f_p na ujeté dráze

Měřeno zařízením TRT dne 8.5.2010
Oprava na teplotu -0,02

Sil.č. I/43: Závist » Černá Hora
Oblačno 13°C, vozovka 17°C

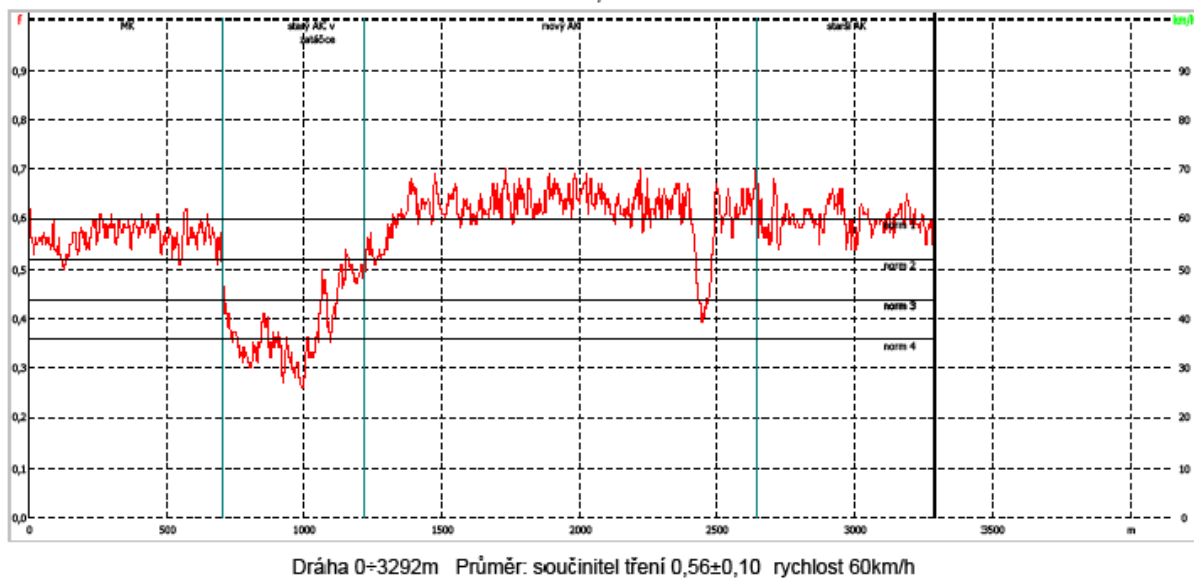


Fig. 8 Representation of data gained by Multipurpose device TRT [4]

3 MEASURING

The measuring itself was done on short section of highway D1 which contained several smaller sections with experimental treatment of road surface which was supposed to restore road surface skid resistance.



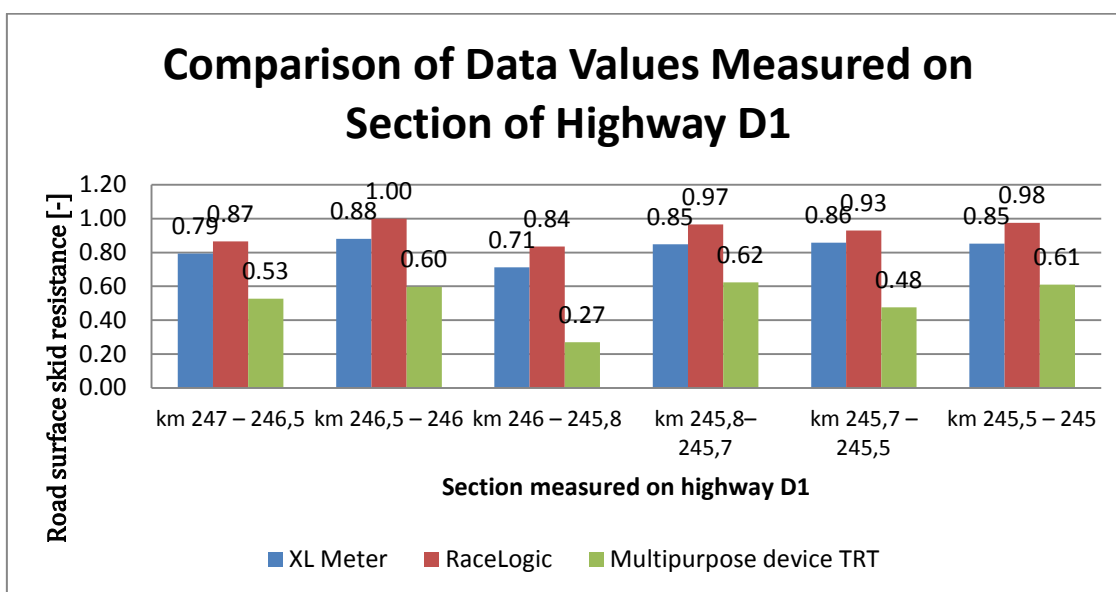
Fig. 9 Measured section of highway D1 [6]

The breaking test was done twice from speed 50 km/h, measuring done by the multipurpose device TRT was done three times with constant speed 60 km/h.

4 DATA EVALUATION

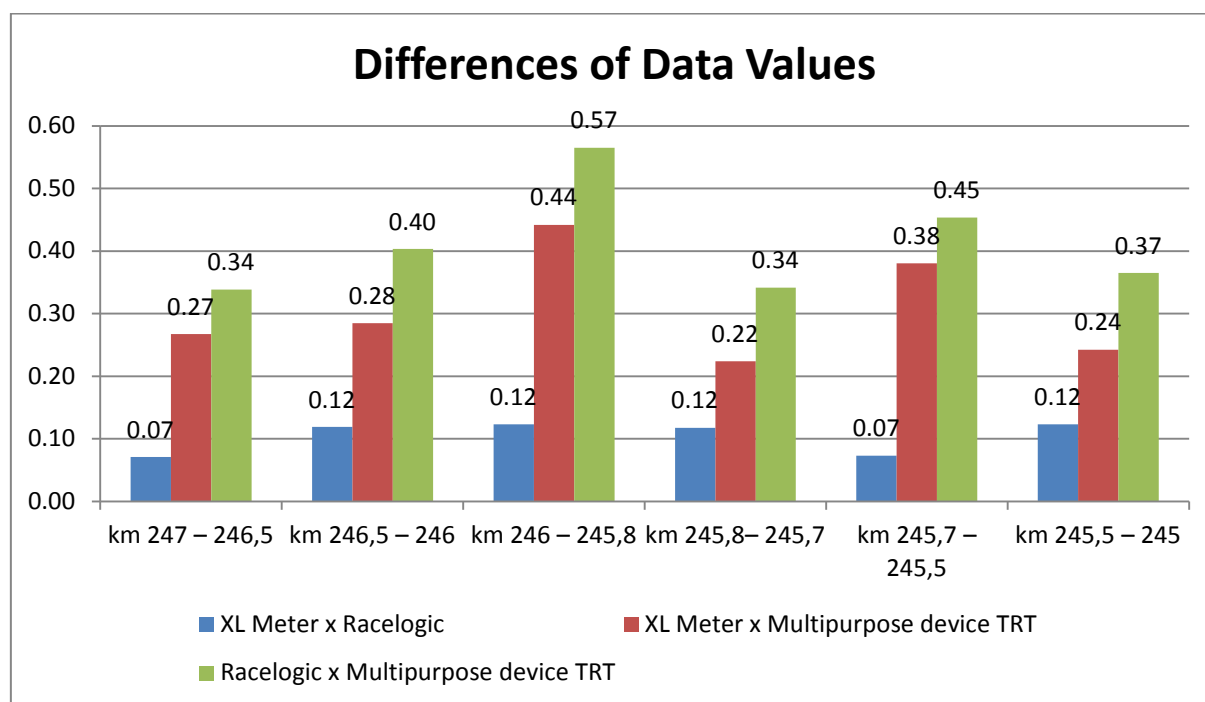
Data values measured by device XL Meter were lowered by 5% to compensate pitching of the vehicle while breaking which caused that the vector of deceleration was not parallel with road surface but was diverted by a small angle towards the road surface.

An average value has been calculated for each of the sections of highway and for each measuring method. These values were compared and similar course of values was observed for data gained by breaking tests and data gained using multipurpose device TRT in all but one case. This one case occurred on section of the highway with concrete surface without any experimental treatment. Cause of this difference remains unknown and requires further testing for clarification.



Graph 1 Measured Data Values [5, 6]

As seen on the following graph the difference of values between devices XL Meter and PerformanceBox is almost constant (0,1 on average) all the following comparison will be done between device XL Meter and Multipurpose device TRT.



Graph 2 Differences of data Values [5, 6]

4.1 Determining the Difference by Calculating an Average Value

One of the ways how to evaluate difference of data values is to calculate an average value of the differences as can be seen in following table, which shows difference of values between XL Meter and multipurpose device.

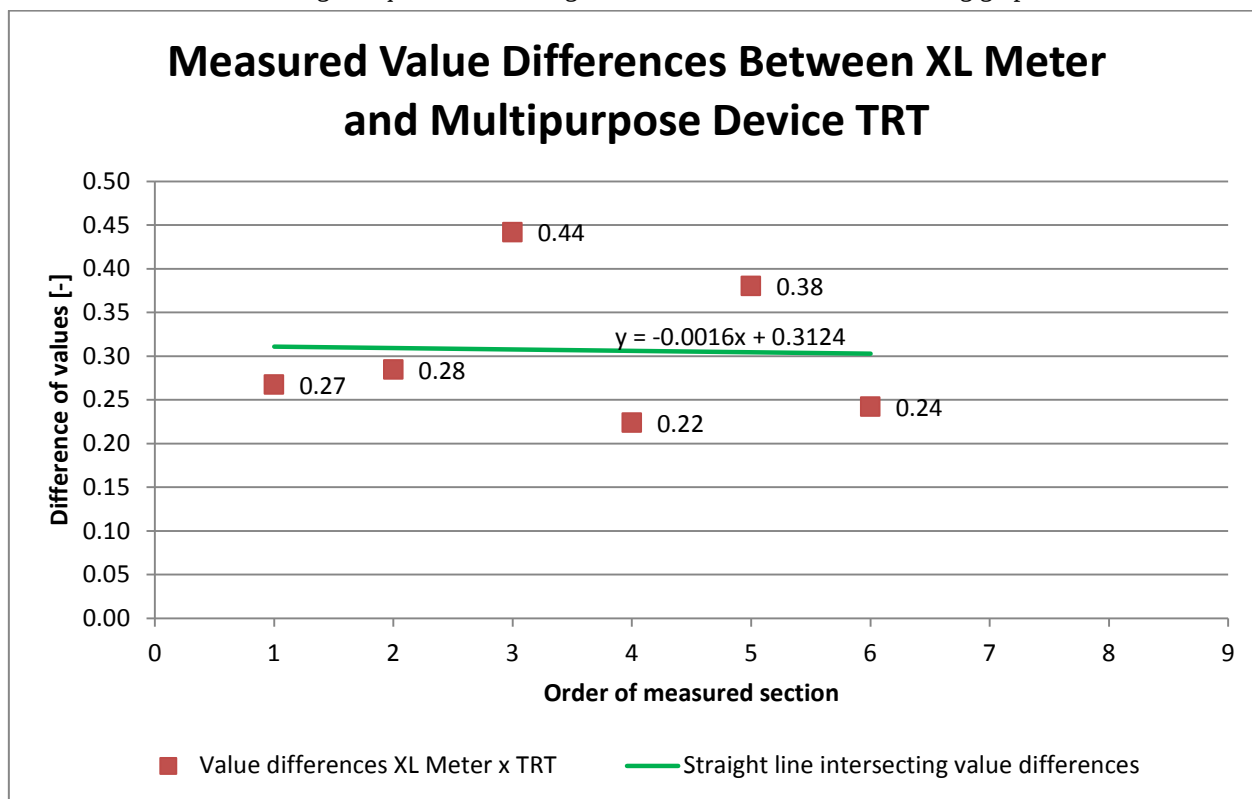
Tab. 1 Value differences of XL Meter and Multipurpose Device TRT [5, 6]

Measured section	XL Meter x Multipurpose Device TRT
D1 km 247 – 246,5	0,27
D1 km 246,5 – 246	0,28
D1 km 246 – 245,8	0,44
D1 km 245,8 – 245,7	0,22
D1 km 245,7 – 245,5	0,38
D1 km 245,5 – 245	0,24
Average value	0,31

When only using an average value of difference of devices XL Merer and multipurpose device TRT, it can be claimed in 83% of cases the difference of values is a constant $0,31 \pm 0,07$.

4.2 Determining the Difference of Values by Intersecting a Straight Line

Another way how to determine the difference of measured values is to intersect a straight line through measured data and determining an equation describing this line, as can be seen in following graph.



Graph 3 Intersection of a straight line through differences values [5, 6]

The equation describing the straight line:

$$y = -0,0016x + 0,3124 \quad (1)$$

From this equation a constant can be used for conversion values gained by Multipurpose device TRT to values gained by XL Meter in following equation:

$$y = x + 0,3124 \quad (2)$$

Where x represents value gained by Multipurpose device TRT and y represents value gained by XL Meter.

5 CONCLUSION

While comparing two different measuring methods (breaking test and measuring using multipurpose device TRT) used for determining road surface skid resistance in two different fields (forensic and civil engineering) a similar course of values was observed.

Using simple method of determining average difference of values gained by those two methods a constant 0,31 was found with value deviation $\pm 0,07$.

Another method used for value difference analysis was intersecting a straight line through value differences and determining its equation. A constant from this equation then represents displacement of values of one of the measuring method from the other – in this case the constant was 0,3124 which corresponds with constant calculated as average value of differences.

Literature

- [1] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno : CERM Akademické nakladatelství, s.r.o.. 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9
- [2] Manual: XL Meter, Inventure. In: *NEHODÁŘ.CZ* [online]. 1997 [cit. 2015-03-28]. Available at: <http://www.nehodar.cz/docs/XLMPUSRCZ.pdf>
- [3] PerformanceBox. *VBOX Motorsport* [online]. c2015 [cit. 2015-03-26]. Available at: <http://www.vboxmotorsport.co.uk/index.php/en/products/performanceometers/performancebox>
- [4] NEKULA, Leoš. MĚŘENÍ PVV. Cumulative description of multipurpose device TRT. Vyškov, 2012.
- [5] Leoš Nekula – data provided on 18. 5. 2015, measuring with multipurpose device TRT
- [6] Photo documentation and data gathered by author

Reviewed by

Ing. Marek Semela Ph.D., Brno University of Technology, Institute of Forensic Engineering, Accident Analysis, Purkyňova 446/118, 612 00 Brno, +420 541 148 912, marek.semela@usi.vutbr.cz

MOŽNOSTI ZAMĚŘENÍ MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY S VYUŽITÍM ORTOFOTOSNÍMKŮ

POSIBILITIES OF MEASUREMENT OF TRAFFIC ACCIDENT SITE WITH USING ORTHOPHOTOMAPS

Ivo Stáňa¹, Stanislav Tokař², Martin Bilík³

Abstract

This article deals with a comparison of the currently available methods, which can be used for documentation of traffic accident place. Well done documentation of traffic accident place as a plan is one of the key assumptions and input data for later analysis of accident. Compared the methods of focus by measuring wheels, geodesic total station and orthophotographs. Nowadays orthophotomaps are commonly used as an auxiliary document for creating the plan of traffic accident place by the police. It is appropriate to focus on the benefits and limiting conditions of their use.

Keywords

Documentation; Measurement; Orthophotographs; Plan of traffic accident place; Polygon.

1 ÚVOD

Tento článek navazuje na práci autorského týmu [4], jejíž prvotní výsledky byly již publikovány na konferenci ExFoS 2016. Pro využití v soudně – inženýrské praxi při analýze silničních nehod je kvalitně provedená dokumentace místa dopravní nehody (dále jen DN) základním uceleným materiálem. Je třeba mít na paměti, že na základě dokumentace místa DN budou správní orgány nebo orgány činné v trestním řízení rozhodovat o zavinění nehody, o způsobu a druhu porušení pravidel provozu na pozemních komunikacích jednotlivými účastníky nehody a vlastně celkově hodnotit DN. Tyto materiály slouží také jako základní podklady pro práci soudních znalců při analýze nehodového děje.

Dokumentace DN zpravidla obsahuje: protokol o nehodě v silničním provozu, topografickou dokumentaci, fotografickou dokumentaci případně video dokumentaci.

V tomto článku se zaměříme především na metody, způsoby a prostředky používané Policií České republiky, přesněji orgány činnými v trestním řízení či orgány policie, při topografické a fotografické dokumentaci míst silničních dopravních nehod. Základními druhy topografické dokumentace jsou:

- náčrtek místa dopravní nehody – jako půdorysný obraz místa dopravní nehody opatřený kótami, který se zpracovává v průběhu ohledání,
- plánek místa dopravní nehody – půdorysný obraz místa dopravní nehody, který je na rozdíl od náčrtku zhotovený v měřítku. [3]

Vyměřování na místě DN je zcela oprávněně považováno za jednu z nejdůležitějších a zároveň nejnáročnějších ze souboru činností, které výjezdová služba provádí na místě DN v rámci dokumentace. Účelem vyměřování je zjistit vzájemnou polohu vyměřovaných předmětů ve vztahu ke stanoveným bodům. V metodických příručkách i interních aktech policie jsou k užití doporučovány tři základní metody vyměřování místa DN, případně kombinace těchto metod:

- metoda pravoúhlého měření,
- metoda průsečíkového měření,
- metoda trojúhelníkového měření.

Je však nutné přiznat, že využívána je především metoda pravoúhlého měření a ve velmi omezené míře, např. při zaměření tvarově složitých křižovek, se používá trojúhelníková metoda. V dnešní době jedná o víceméně historické či dokonce archaické metody, což samo o sobě není na závadu. Problém spočívá v negativním vlivu lidského činitele, který je u různých metod různě intenzivní, ale především v druhu a způsobu použití měřicích přístrojů a pomůcek, které ne vždy svým technickým stavem odpovídají požadavkům na přesnost měření. Další nevýhodou používaných měřicích metod je značná časová náročnost, pokud jsou prováděny pečlivě a v dostatečném rozsahu.

Měřicí kolečko a měřicí pásmo jsou pracovními měřidly, která policie nejčastěji používá pro vyměřování u silničních DN. Výrobci udávaná přesnost měřicího kolečka se pohybuje v rozmezí maximální odchylky od 0,02 % do 0,05 % z měřené vzdálenosti. V rámci Jihomoravského kraje používají výjezdové služby na místě dopravních nehod

¹ Ivo Stáňa, Bc. – 1. autor, ÚSI VUT v Brně, Purkyňova 464/118, Brno 61200, ivo.stana@usi.vutbr.cz

² Stanislav Tokař, Ing. – 2. autor, ÚSI VUT v Brně, Purkyňova 464/118, Brno 61200, +420 776 373 986, stanislav.tokar@usi.vutbr.cz

³ Martin Bilík, Ing. et Ing. – 3. autor, ÚSI VUT v Brně, Purkyňova 464/118, Brno 61200, +420 721 617 188, martin.bilik@usi.vutbr.cz

měřicí pásma ověřená podle zákona ČR o metrologii, která mají dle kalibračního listu rozšířenou nejistotu měření $U=0,6$ mm.

Jak již bylo zmíněno, problematickým je vliv lidského činitele, jinak řečeno schopnost či pečlivost osoby provádějící měření, což znamená, že rozdíly mezi vzdálenostmi naměřenými pomocí měřického kolečka či pásma a vzdálenostmi naměřenými např. geodeticky pomocí totální stanice několikanásobně překračují udávané maximální odchylky.

2 PLÁNEK MÍSTA DOPRAVNÍ NEHODY ZHOTOVENÝ NA PODKLADU TVOŘENÉM ORTOFOTOSNÍMKY

2.1 Ortofotosnímek

Podle definice je to fotogrammetrický produkt z měřického snímku (satelitního či leteckého), vytvořeného středovým promítáním a poté ortogonalizovaným (diferenciálně překresleným) na základě znalosti výškových poměrů georeliéfu, kdy se odstraní posuny obrazu, způsobené prostorovým členěním snímaného území a vlastnostmi středového promítání. Zatímco družicová scéna je pořízena pod určitým úhlem, který většinou nebývá vůči povrchu Země kolmý, je výsledné ortofoto vytvořeno pravouhlým promítáním. Krajina se tedy na ortofotu jeví, jako bychom se na každý bod dívali kolmo shora, a každý bod v terénu je zobrazen jako průsečík jím vedené kolmice vůči zobrazovací rovině ortofota. [9] Pro takto upravené letecké či satelitní snímky se vžil název ortofotomapa, který sice není terminologicky správný, ale pro jeho obecnou povědomost jej budeme používat i v tomto článku. Od roku 2010 se provádí letecké snímkování České republiky výhradně digitální technologií, která má oproti předchozím metodám výrazně vyšší prostorové rozlišení leteckých měřických snímků. Právě toto rozlišení umožňuje vytvářet ortofotomapy s velikostí pixelu výsledného obrazu 15 až 25 cm na některých místech (zpravidla velká města) i 10 cm. Díky velkému rozlišení lze zobrazovat ortofotomapu v měřítku 1:5000, či 1:2000 a následně z ní zjišťovat rozměry potřebné pro zhotovení plánu např. šířku vozovky, tvar křižovatky, místa křížení pozemní komunikace se železnicí apod. Proto, společně s rozšířením používání programu pro kreslení plánků DN, začala policie využívat ortofotomapy pro zjednodušení a zpřesnění topografické dokumentace místa dopravní nehody, tedy plánků. Jako zdroj podkladových ortofotomap jsou nejčastěji využívány veřejně přístupné zdroje. [5,6,7]

2.2 Výhody využívání podkladových ortofotomap

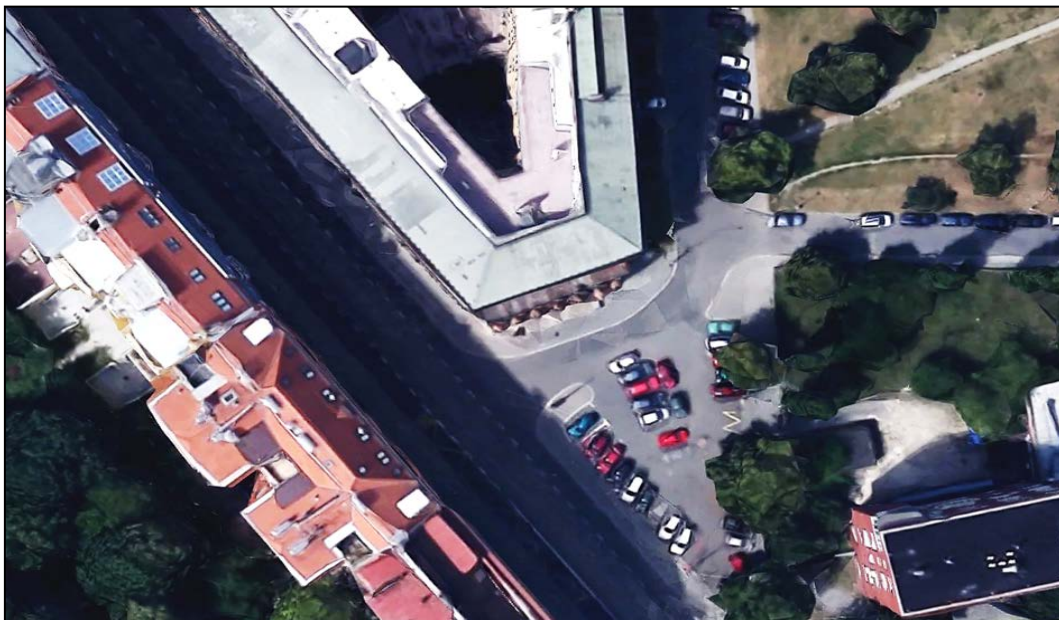
Zeměměřický úřad provedl v roce 2014 porovnání ortofot území města Plzně, které ukázalo, že střední souřadnicová chyba dobře identifikovatelných bodů kategorie A (rohů panelových domů, plotů, zpevněných dopravních ploch, pat sloupů, středů poklopů technické infrastruktury v ulicích apod.) se díky digitalizaci leteckého snímkování zmenšila z 0,35 m na 0,23 m, tj. o 34 %, což představuje 0,9 pixelu na příslušné ortofotomapě. Další testování v prostředí zemědělské krajiny s malými obcemi (čtyři katastrální území v okolí Českých Budějovic) dokonce prokázalo zmenšení střední souřadnicové chyby u dobře identifikovatelných bodů kategorie A z 0,33 m až na 0,16 m, tj. o 51,5 %. Tato přesnost by se na první pohled mohla zdát více než dostatečnou pro potřeby zhotovování plánků dopravních nehod. [7]



Obr. 1 – Příklad plánu zhotoveného zakreslením od podkladové ortofotomapy

2.3 Nevýhody využívání podkladových ortofotomap

Velmi brzy po rozšíření využívání ortofotomap, jako podkladu pro zhotovení plánu situace na místě dopravní nehody, vyšly najevo tři zásadní nevýhody této metody. První je úhlové zkreslení prostorových objektů, které je obzvláště patrné např. u vysokých budov. Jak již bylo uvedeno výše, prostorové objekty nejsou při zhotovení ortofotomapy diferenciatně překresleny, proto šikmé hrany výškových budov překrývají okraje zobrazovaných rovinných objektů např. hrany pozemní komunikace, vodorovné dopravní značení, kanálové vpusti apod., které bývají často využívány jako výchozí body měření. Navíc je letecké snímkování prováděno zpravidla za jasného, slunečního počasí a vysoké objekty díky šikmému slunečnímu osvětlení vrhají stíny, které mohou zcela zneviditelnit poměrně rozlehlejší úsek, jak je vidět na obr. 2.



Obr. 2 – Příklad ortofotomapy, která je i po úpravě jasu a kontrastu absolutně nevhodná [5]

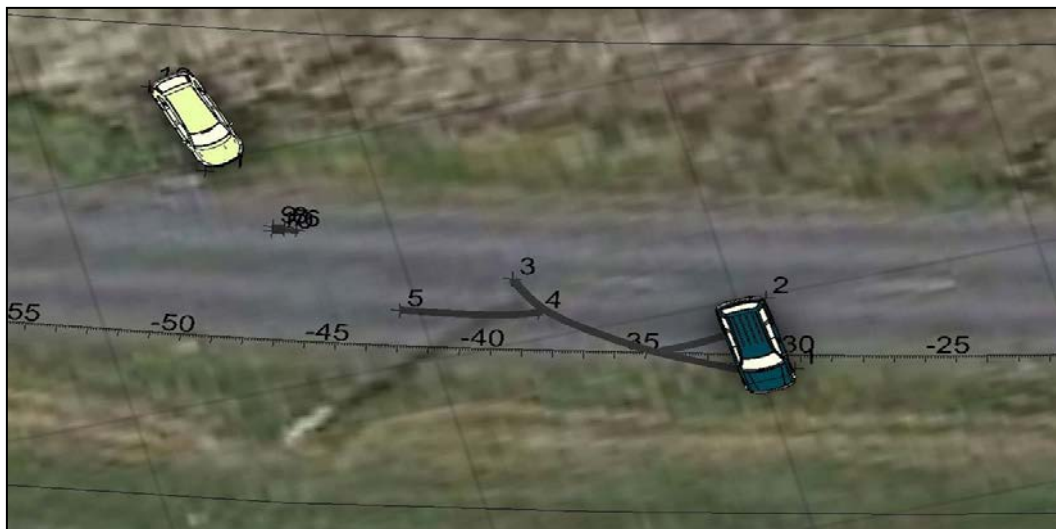
Druhou nevýhodou, se kterou se lze velmi často setkat, je překrytí komunikace vzrostlými stromy. Na obr. 3 je místo dopravní nehody z případové studie 6.1, kde je dobře patrné, že letecká ortofotomapa je v tomto případě absolutně nepoužitelná.



Obr. 3 – Další nevhodná ortofotomapa, místo dopravní nehody se nacházelo ve vyznačené oblasti [5]

Třetí nevýhodou, která výrazně omezuje použitelnost podkladových ortofotomap ke zhotovení plánu DN, je jejich nízké rozlišení. Postupně je sice prováděno opětovné snímkování České republiky digitálními technologiemi, která má vyšší rozlišení a umožňuje vytvoření výsledné ortofotomapy s velikostí pixelu výsledného obrazu 25 cm, které je dostatečné. Stále však existují oblasti, jako například nezastavěná krajina, oblasti s řídkým osídlením apod., které

nejsou nasnímány s dostatečným rozlišením. Přesto některým znalcům i toto nedostatečné rozlišení zcela postačuje k vyhotovení znaleckého posudku, jak je možné vidět na obr. 4. Nejmenovaný soudní znalec zde zcela přesně identifikoval a odměřil hrany pozemní komunikace, střed vozovky a určil, které z vozidel se pohybovalo v protisměru včetně jeho vzdálenosti od krajnice. Současně poukázal na nesoulad plánu DN s ortofotomapou a neopomněl zpochybnit samotné ohledání místa DN provedené policií.



Obr. 4 - Ortofotomapa s nízkým rozlišením jako podklad pro analýzu nehodového děje ve znaleckém posudku [8]

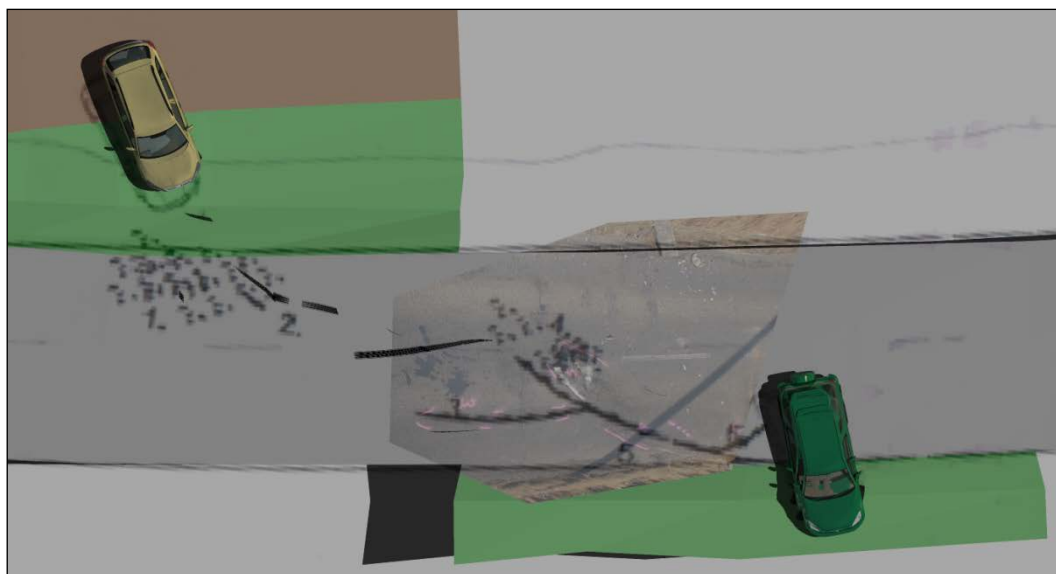
3 REKTIKACE STOP POMOCÍ FOTODOKUMENTACE

3.1 Rektifikace stop z fotodokumentace

Princip digitální rektifikace fotografií spočívá v tom, že se transformuje šikmo vyfotografovaná plocha vozovky na rovinný plánek místa dopravní nehody v půdorysu, který je relativně přesný a umožňuje v konkrétním měřítku zobrazit veškeré vzdálenosti. Nesporná výhoda této metody spočívá v možnosti dodatečného změření vzdálenosti nebo délky stopy přímo na rektifikované fotografii. Je možno provést i vyhodnocení z více snímků, které jsou navzájem propojeny přes dvojice bodů, což umožňuje dokumentovat i poměrně rozlehlá místa dopravní nehody.

3.2 Rektifikace a vložení fotografie do plánu

Zhotovení plánu složeného z rektifikované fotografie blokovacích stop a satelitního snímku je pro zpracovatele DN otázkou několika málo minut. Pokud není dostupná kvalitní ortofotomapa jako podklad, je vhodné ji raději nevyužívat, viz obr. 4. V daném případě šlo vycházet z fotodokumentace provedené na místě DN a pomocí rektifikace si pro ověření do plánu přenést tvarově složitější zanechané stopy od vozidel v místě DN, viz obr. 5.



Obr. 5 - Tvarově složité stopy rektifikované z fotografie do plánu místa DN [8]

4 DOKUMENTACE MÍSTA DN POMOCÍ TOTÁLNÍ STANICE

4.1 Měření totální stanicí

Hlavním využitím tohoto přístroje je geodetické měření a vytyčování. Totální stanice (dále jen “TS”) dovolují spolehlivě vykonávat měřičské činnosti v terénu s dostatečnou přesností a vysokou efektivitou. Například je zde možnost okamžitého přepočtu polárních souřadnic do pravoúhlých souřadnic X, Y, Z, což je zvláště výhodné při vytyčování. Při měření pomocí odrazného hranolu, kterému bude dále věnovaná pozornost, lze při dobrých podmínkách měřit až do vzdáleností 1 až 2 km. Postup měření s totální stanicí (ostatně jako i s jinými moderními geodetickými pomůckami) nebývá obtížný. Po krátkém zácviku a důkladném prostudování přiloženého návodu k obsluze jej může provádět kdokoliv. Zaměření místa DN TS se jeví pro svou vysokou přesnost s ohledem na časovou náročnost jako vhodná metoda pro dokumentaci místa DN, viz obr. 6.



Obr. 6 – Zaměření místa DN pomocí TS

4.2 Zpracování naměřených dat pro účely analýzy dopravních nehod

Po vlastním měření na místě DN následuje zpracování naměřených dat. Jak bylo již výše uvedeno, moderní TS mohou data ukládat v běžně používaných formátech *.dxf, *.txt, atd. Každý výrobce ukládá data dle svého nadefinovaného klíče. Tato data je nutné transformovat pomocí příslušného konvertoru tak, aby vznikl textový dokument obsahující tabulátorový formát, kdy jednotlivé sloupce znamenají např. číslo bodu, x-ová souřadnice bodu, y-ová souřadnice bodu, z-ová souřadnice bodu, poznámka. S takto uspořádaným textovým dokumentem lze následně dále pracovat a pro potřeby simulačních programů vytvořit následně soubor ve formátu *.dxf, který při importu do programu Virtual CRASH nebo PC CRASH představuje již daný polygon. Takto nahraný polygon do prostředí simulačních programů lze již následně modifikovat dle potřeby, tak aby sloužil jako podklad pro vlastní analýzu nehodového děje. [4]

5 DOKUMENTACE MÍSTA DN POMOCÍ MULTIKOPTÉRY

Další z možností dokumentace místa DN se s rozvojem nových technologií stává využití dálkově ovládaných bezpilotních prostředků – nejčastěji multikoptér, které dnes známe pod pojmem dron. Jedná se zejména o možnost pořízení fotografických snímků místa DN bezprostředně po nehodě, případně je možné tuto fotodokumentaci pořídit i s časovým odstupem od DN, v takovém případě je ale obvykle nutné zvýraznit stopy, případně konečné polohy vozidel.

Následující ukázky byly pořízeny pomocí dronu od firmy DJI - typ Phantom 3 Professional. Tento typ přišel na trh vybaven kamerou s upravenou čočkou objektivu, která eliminuje efekt tzv. „rybího oka“. Tato čočka má záběr 94 ° namísto původních 140 °. Fotografie lze ukládat do RAW formátu Adobe DNG. Samotná kamera je umístěna na tzv. gimbalu a je stabilizována ve 3 osách, což zaručuje perfektní stabilní obraz pro focení i natáčení videa. Co se videa týká, daný model Phantom 3 Professional nabízí 4K rozlišení.

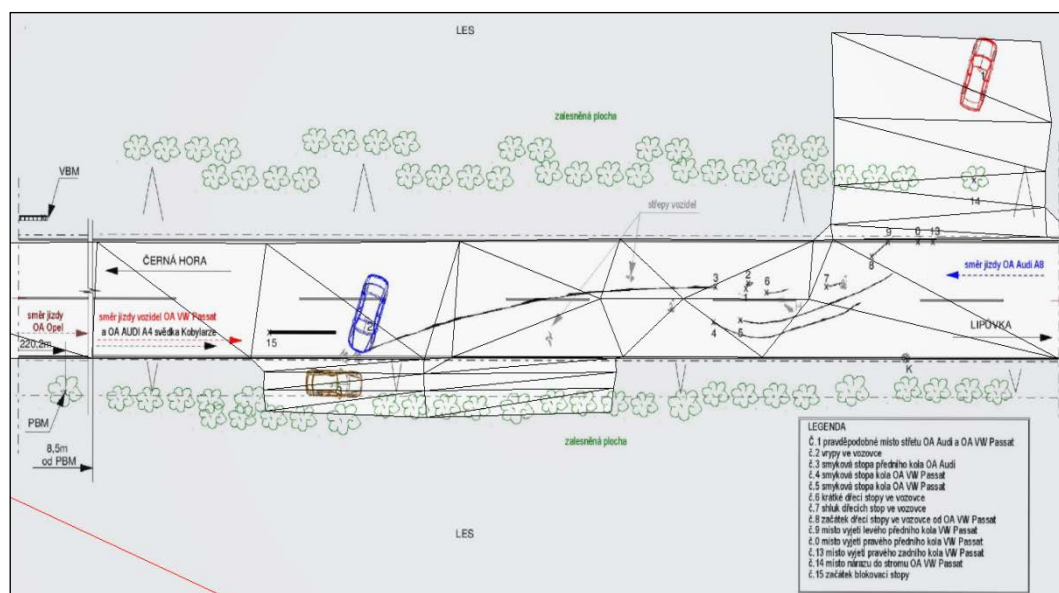
Dokumentace z místa DN s pomocí dronu vznikala v rámci spolupráce Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně a Odboru služby dopravní policie Jihomoravského kraje. Pro následné zpracování a úpravu fotodokumentace do potřebného měřítka je vhodné v místě DN rozložit záměrný rektifikační kříž s terčíky s definovanými vzdálenostmi mezi nimi. Použití rektifikačního kříže o straně 2 m jako referenční plochy pro přepočítání snímku do měřítka se ukázalo méně vhodné kvůli menší přesnosti, neboť zde platí zásada, že s rostoucí velikostí referenční vzdálenosti roste i přesnost výpočtu. Ukázka dokumentace místa DN pomocí dronu je na obr. 7. [4]



6 PŘÍPADOVÉ STUDIE

6.1 Případová studie č. 1

Ukázka se týká DN tří vozidel na rovném úseku, kdy došlo následkem střetu k odhození vozidel mimo těleso komunikace. Zaměření TS bylo provedeno několik dní po DN, proto nebyly zaměřeny konečné polohy vozidel. V tomto případě šlo především o zaměření tvaru okolí vozovky, aby následně mohl sloužit pro vlastní analýzu nehodového děje. Pro tyto účely je zaměření TS vhodné zejména z důvodu získání 3D profilu místa DN včetně jeho okolí. Místo DN se nacházelo v extravilánu, kde v okolí vozovky byly vzrostlé stromy, ortofotomapa místa DN nebyla použitelná, viz obr. 3.



Místo DN bylo zaměřeno pomocí TS, kdy následně při porovnání s plánkem místa DN vyhotoveném PČR v měřítku, byly zcela ve shodě, viz obr. 8.

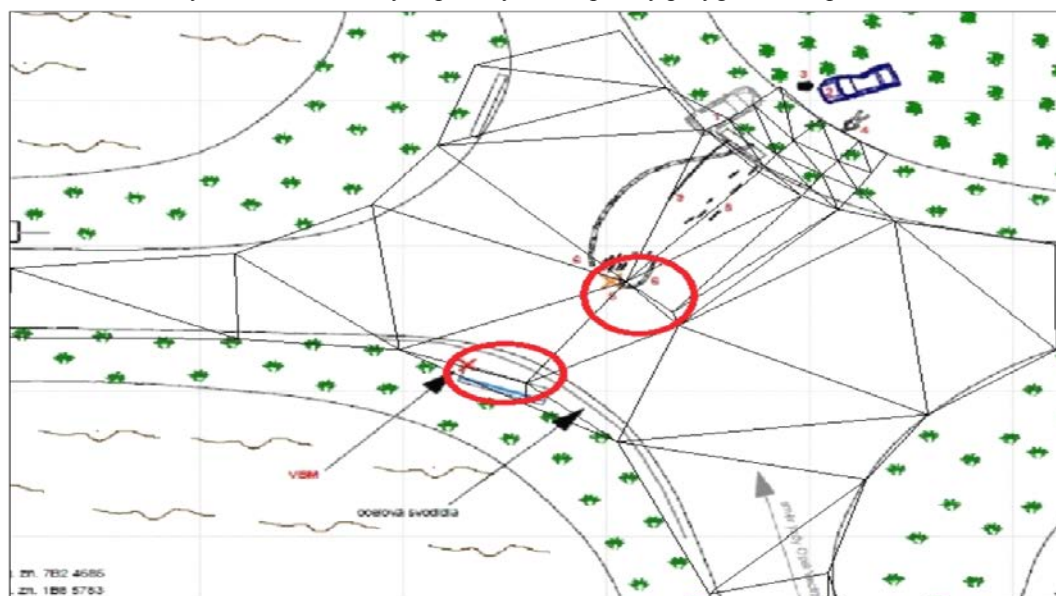


Obr. 9 – Porovnání polygonu s fotodokumentací z dronu

Místo DN bylo také zpracovateli tohoto článku zadokumentováno pomocí dronu. Při úpravě snímku z dronu do vhodného měřítka byl následně vložen jako textura na zaměřený polygon. Na obr. 9 je zřejmé že stopy zachycené na snímku z dronu jsou zcela v souladu se zaměřenými stopami v místě DN PČR.

6.2 Případová studie č. 2

U této DN se jednalo o střet dvou vozidel v křižovatce, kdy následně v důsledku střetu došlo k odhození jednoho vozidla mimo komunikaci do pole. Již na první pohled je zřejmé, že plánec křižovatky svým tvarem částečně neodpovídá, především co se týče tvaru a svírajícího úhlu napojení jednotlivých ramen křižovatky. Při zaměření zaznačeného místa střetu byla zjištěna odchylka téměř 2,5 m, při srovnání polygonu s plánkem. Časová náročnost zaměření tohoto místa TS byla cca 35 min. a výstupem byl zcela přesný polygon místa předmětné DN.



Obr. 10 – Porovnání polygonu s plánkem, posunutí místa střetu a VBM

Ještě větší nepřesnosti jsou zřetelné na projekci polygonu zaměřeného TS do ne úplně přesného plánu zhotoveného policií na podkladové ortofotomape s nedostatečným rozlišením, viz obr. 11.



Obr. 11 – Porovnání polygonu s plánkem a ortofotomapou, posunutí místa střetu a VBM

7 ZÁVĚR

Cílem tohoto článku bylo porovnat dnešní možnosti dokumentace místa DN a možnosti využití dostupných podkladů pro tvorby plánu místa DN. Článek tak navazuje na předchozí práci kolektivu autorů [4], ve které se jednalo především o srovnání přesnosti a časové náročnosti jednotlivých metod. Po zvážení všech kritérií a na základě uskutečněných měření u reálných DN dospěli autoři příspěvku k závěru, že jako nejvhodnější metoda pro dokumentaci místa DN je kombinace zaměření místa DN totální stanicí a pečlivá fotodokumentace pomocí dronu. Rovněž je vhodné provést fotodokumentaci stop s vhodně vybranými referenčními body pro následnou rektifikaci.

V rámci spolupráce Krajského ředitelství policie jihomoravského kraje a Vysokého učení technického v Brně Ústavu soudního inženýrství jsou zaváděny postupy pro možnosti efektivního využití veškeré moderní techniky ze strany Policie ČR při dokumentaci místa DN. V neposlední řadě by mělo porovnání jednotlivých způsobů a možností dokumentace místa DN sloužit jako podklad pro novelizaci interních aktů, které v rámci Policie České republiky upravují ohledání místa činu – dopravní nehody.

Tento článek měl poukázat na výhody a nevýhody využívání volně dostupných ortofotomap jako podkladů pro tvorbu plánu místa DN PČR. S nástupem masivní digitalizace mapových podkladů se výrazně zpřesnila kvalita a rozlišení ortofotomap, které tak lze využít pro tvorbu plánu místa DN. Mohou ovšem nastat podmínky, kdy jejich využití není zcela vhodné a na tyto se zaměřil tento článek a snažil se je demonstrovat na jednotlivých ukázkách. Jedná se o tyto tři omezující kritéria:

1. Úhlové zkreslení prostorových objektů, které je obzvláště patrné např. u vysokých budov. Jak již bylo uvedeno výše, prostorové objekty nejsou při zhotovení ortofotomapy diferenciálně překresleny, proto šikmé hrany výškových budov překrývají okraje zobrazovaných rovinných objektů např. hrany pozemní komunikace, vodorovné dopravní značení, kanálové vpusti apod., které bývají často využívány jako výchozí body měření. Navíc je letecké snímkování prováděno zpravidla za jasného, slunečného počasí a vysoké objekty díky šikmému slunečnímu osvětlení vrhají stíny, které mohou zcela zneviditelnit poměrně rozlehlý úsek.
2. Nevýhodou, se kterou se lze velmi často setkat, je překrytí komunikace vzrostlými stromy, zejména u DN v extravilánu. V takových to případech je letecká ortofotomapa absolutně nepoužitelná.
3. Nízká kvalita rozlišení v některých místech výrazně omezuje použitelnost podkladových ortofotomap ke zhotovení plánu DN. Postupně je sice prováděno opětovné snímkování České republiky digitální technologií, která má vyšší rozlišení a umožňuje vytvoření výsledné ortofotomapy s velikostí pixelu výsledného obrazu 25 cm, které je dostatečné. Přesto stále existují oblasti, jako například nezastavěná krajina, oblasti s řídkým osídlením apod., které nejsou nasnímány s dostatečným rozlišením.

Literatura

- [1] BRADÁČ, Albert a kol.: Soudní inženýrství. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno, Červen 1997 Brno, 140 s. ISBN: 80-7204-057-X.
- [2] CHMELÍK, J., PORADA, V.: Ohledání, Kriminalistická taktika, PA ČR, Praha 2000
- [3] CHMELÍK, J.: Ohledání místa činu, PČR Úřad vyšetřování pro ČR, Tiskárna MV Praha 1999
- [4] TOKAŘ, S. STÁŇA, I., BILÍK, M. Porovnání možností zaměření místa dopravních nehody, Sborník ExFoS 2016 -Mezinárodní vědecké konference soudního inženýrství, Ústav soudního inženýrství VUT v Brně, Brno leden 2016, se 146 – 158
- [5] Google.maps.cz [online] 2016 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z WWW: <https://www.google.cz/maps>
- [6] Mapy.cz [online] 2016 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z WWW: <https://mapy.cz>
- [7] Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. 2016 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z WWW: <https://czuk.cz>
- [8] Simulační program *Virtual CRASH* v 3.0. www.vcrash3.com. 2013
- [9] Gisat.cz [online] 2016 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z WWW: <http://www.gisat.cz/content/cz/dpz/zpracovani-dat/ortorektifikace>

Recenzoval

Marek Semela, Bc. Ing. Ph.D., ÚSI VUT v Brně, vedoucí odboru znalectví ve strojírenství, analýze dopravních nehod a oceňování motorových vozidel, Purkyňova 464/118, Brno 61200, 541148912, marek.semela@usi.vutbr.cz

POSTUP ČINNOSTÍ ZNALCE PŘI STANOVENÍ VÝŠE MAJETKOVÉ ÚJMY DOPRAVCE V DŮSLEDKU VYNUCENÉ Odstávky NÁKLADNÍHO VOZIDLA

OPERATING PROCEDURE EXPERT IN THE ASSESSMENT OF FINANCIAL LOSS OWING FORCED SHUTDOWN TRUCK

Milan Svozil¹, Pet Kakáč², Martin Kunovský³

Abstract

When not caused a traffic accident the injured party is entitled to compensation for total damage he suffered. These damages are liquidated liability insurance of motor vehicles participant who caused the accident. The complete destruction of these claims, there is no unified methodology. Determination of the amount of property damage to vehicle damage resolves expert standard I / 2005 pricing hiring a replacement vehicle to 3.5 tons total weight solves expert standard no. X / 2012. For other damages, such as rescue, towing, unloading cargo, pricing hiring replacement vehicles over 3.5 tonnes gross weight and trailers, lost profits and other costs due to immobilisation of the vehicle for a period to be done to lay a replacement vehicle or to a vehicle fixed not jenotný access to solutions the calculation method depends on the knowledge and focus to the experts, even though such damages are often many times higher than the direct damage to the crashed vehicle. This paper presents a proposal on how the work of experts in determining the amount of property damage due to the carrier vynecené shutdown truck.

Keywords

Calculation, Costing system, Damage, Truck, Cost, Revenue, Lost profit,

1 VYMEZENÍ PROBLÉMOVÉ SITUACE

Stanovení výše majetkové újmy na poškozeném vozidle řeší znalecký standard I/2005, stanovení ceny nájmu náhradního vozidla do 3,5 t celkové hmotnosti řeší znalecký standard č. X/2012. Pro ostatní škody jako je vyproštění, odtah, přeložení nákladu, stanovení ceny nájmu náhradního vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti a přípojných vozidel, ušlý zisk a další náklady v důsledku odstavení vozidla po dobu než se podaří přistavit náhradní vozidlo, nebo než je vozidlo opraveno, žádná metodika neexistuje, přestože tyto škody jsou mnohdy mnohanásobně vyšší, než jsou škody přímo na havarovaném vozidle. Poškozený si musí uvědomit všechny škody, které mu při dané pojistné události nastaly, a musí je vyčíslit a prokázat. Ve většině případů se poškozený domáhá a následně se také spokojí pouze s náhradou škody na poškozeném vozidle, nákladů za vyproštění a odtahu vozidla do nejbližšího servisu. Aniž by rozlišoval škody způsobené nehodou, nebo škody způsobené nesprávným postupem vyproštění. Ale i v těchto případech je mnohdy výše a rozsah škody ze strany povinné pojišťovny zpochybňována a kráceno pojistné plnění.

Náhradu dalších škod, které vznikly v důsledku nezaviněnné dopravní nehody, již obvykle poškozený nežádá. Přispívají k tomu ve značné míře i obvyklé požadavky pojišťoven o doložení a vyčíslení těchto škod. Zejména při požadavku poškozeného na náhradu ušlého zisku a jiných nákladů a ztrát. Pojišťovny k tomu vede jednak negativní zkušenost s řešením některých pojistných událostí, u kterých bylo neoprávněné obohacení, případně se jedná o pojistný podvod, ale i snaha o minimalizování vyplacených škod.

Velmi problematická je náhrada škody vzniklá samotné dopravní firmě provozující nákladní nebo jinou dopravní techniku. Je bez jakýchkoliv pochybností, že dopravci vznikla v důsledku poškozeného vozidla majetková újma. A tedy je oprávněn požadovat po viníku nehody, respektive po pojišťovně likvidující tuto pojistnou událost i náhradu této majetkové újmy. Problém nastává ve stanovení výše této majetkové újmy a případně ve způsobu její náhrady.

2 VZNIK POVINNOSTI NAHRADIT ŠKODU

Škoda představuje jakoukoli ztrátu na majetku. Nejedná se přitom pouze o škodu skutečnou (výše, o kterou se hodnota majetku snížila), ale i o ušlý zisk (výše, o kterou se hodnota majetku nezvýšila, ačkoli měla). Jak je uvedeno v § 2952 zákona č. 89/2012 Sb., „Hradí se skutečná škoda a to, co poškozenému ušlo (ušlý zisk). Záleží-li skutečná škoda ve vzniku dluhu, má poškozený právo, aby ho škůdce dluhu zprostil nebo mu poskytl náhradu.“

¹ Milan Svozil, Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 60200 Brno, milan.svozil@usi.vutbr.cz

² Pet Kakáč, Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 60200 Brno, petr.kakac@usi.vutbr.cz

³ Martin Kunovský, Ing. et Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 60200 Brno, martin.kunovsky@usi.vutbr.cz

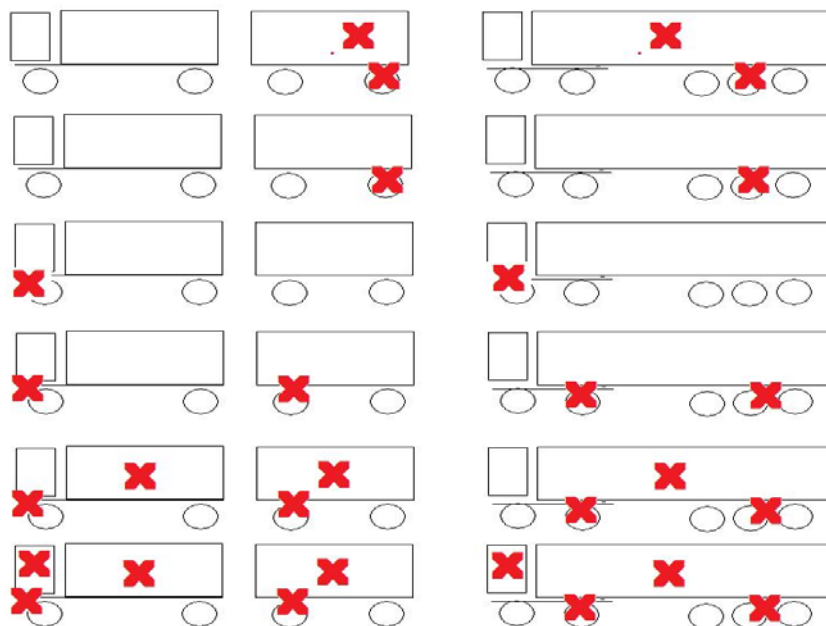
Např. pokud někdo jinému poškodí vozidlo, se kterým dotyčný podniká, uhradí mu nejenom náklady na jeho opravu, ale i ztrátu na zisku, o který v důsledku nepojízdnosti vozidla přišel. Nový občanský zákoník (dále jen NOZ) upřednostňuje náhradu škody uvedením do předešlého stavu. Za vzniklou škodu je zpravidla odpovědný ten, kdo ji způsobil – tzv. škůdce. NOZ nově důsledně rozlišuje podmínky vzniku povinnosti škůdce uhradit škodu s ohledem na to, zda ji způsobil porušením zákona, smlouvy, či zásad dobrých mravů. Např. pokud někdo vlivem nepřiměřené rychlosti poškodí cizí vozidlo, jde o škodu způsobenou porušením zákona. Naproti tomu, pokud někdo včas nedodá svému obchodnímu partnerovi zboží a ten kvůli tomu přijde o zakázku, škoda není způsobená přímým porušením zákona, nýbrž porušením smluvní povinnosti. Zatímco při porušení zákona musí škůdce zpravidla újmu skutečně zavinit, při porušení smluvní povinnosti je jeho odpovědnost formulovaná přísněji. Škůdce tak může být povinen škodu hradit i bez svého zavinění. Této povinnosti se vyhne, pouze pokud prokáže, že škoda byla způsobena zásahem vyšší moci (např. živelnou katastrofou).

Pokud by ve výše naznačeném případě řidič (který není provozovatel vozidla) prokázal, že poškodil cizí vozidlo v důsledku selhání brzd, které mu v servisu špatně opravili, nemusel by škodu hradit (neboť ji nezavinil). Naproti tomu, dodavatel, který by svému obchodnímu partnerovi vlivem poruchy na svém vozidle nedodal včas zboží, bude povinen hradit škodu. (9)

3 VARIABILITA ŠKODNÝCH UDÁLOSTÍ

Škody, které vzniknou při dopravní nehodě můžeme rozdělit do více kategorií. Nabízí se následující rozdělení:

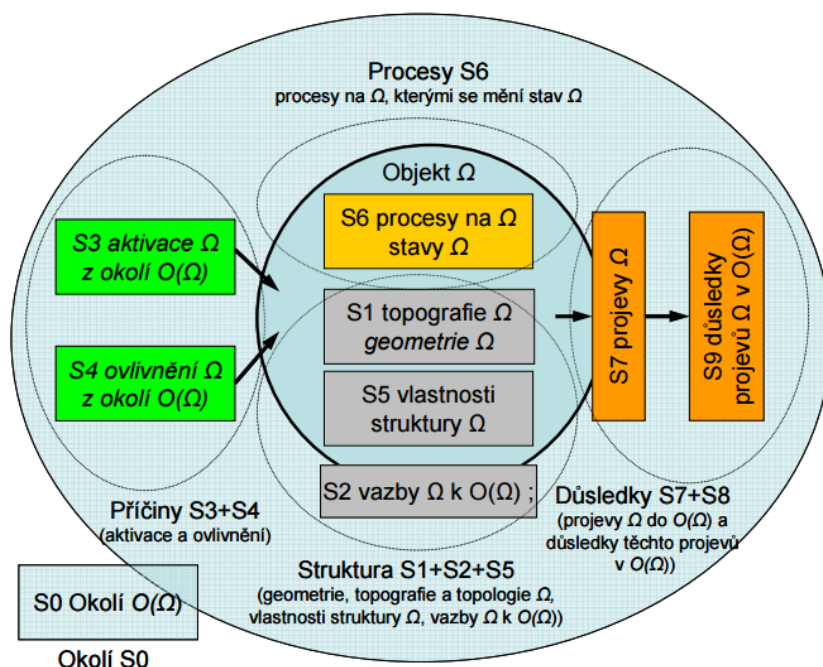
- Z hlediska fyzického poškození dopravního prostředku
- Z hlediska vlastnických a užívacích práv k poškozenému dopravnímu prostředku



Obr. 1 Grafické znázornění škodných událostí z hlediska fyzického poškození

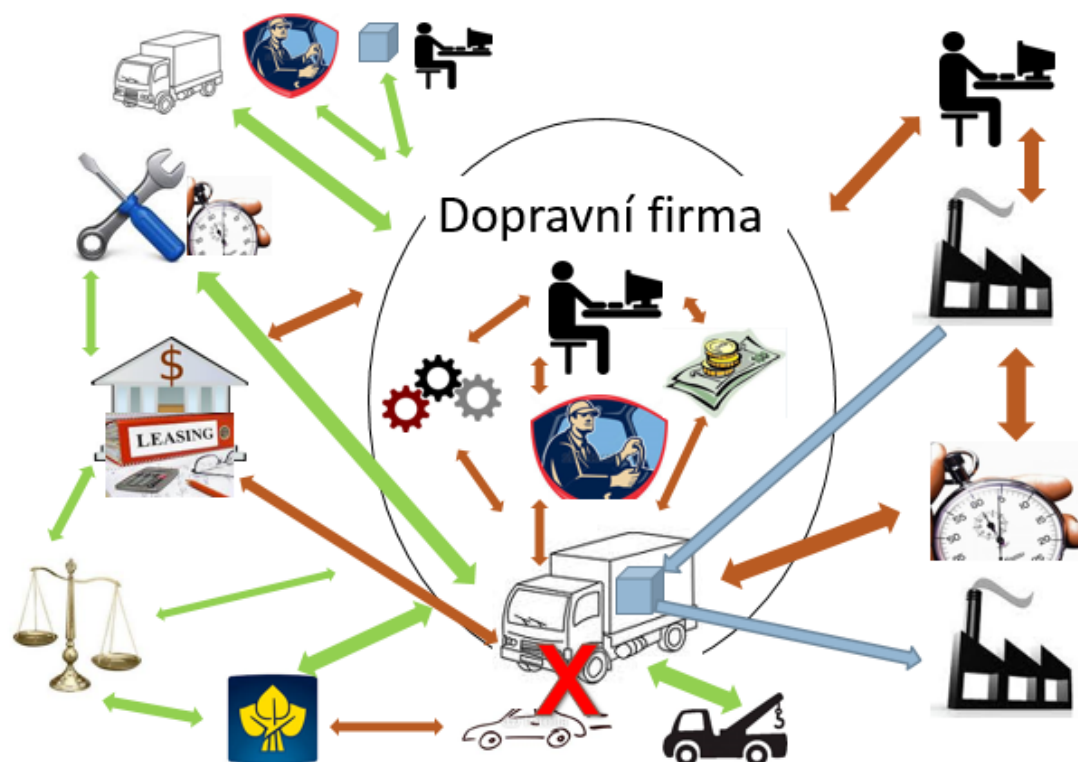
4 SYSTÉM PODSTATNÝCH VELIČÍN

Při stanovení činností znalce je nutné si uvědomit, které procesy probíhají na daném objektu. Nejlépe je možné demonstrovat procesy na Obr 2. Systému veličin. V našem případě je objektem dopravní firma. S 3 Aktivace z okolí představuje způsobenou dopravní nehodu jiným účastníkem. S 4 ovlivnění z okolí je pojišťovna viníka nehody a majitel dopravního prostředku (leasingová firma, pronajímatel) a servis, ve kterém je prováděna oprava vozidla. S 7 projevy znázorňují vozidlo odstavené v service, vozidlo nemůže vykonávat sjednané zakázky. S 8 důsledky představují ušlý zisk po dobu opravy a jiné zvýšené vícenáklady.



Obr. 2 Systém veličin (Zdroj: KLEDUS, R Systémové pojetí oceňování majetku. Brno 2009)

Naším objektem je dopravní firma, ve které se vykonávají určité procesy. Dopravní firma má lidské zdroje, finanční zdroje, materiální zdroje. Provozuje dopravní prostředky za účelem dosažení zisku. Má nasmlouvané zakázky od zákazníků, které musí ve stanoveném objemu a čase přepravit. Má také závazky a povinnosti vůči svým zaměstnancům, kteří obsluhují dopravní prostředky, k majitelům dopravních prostředků (pokud jsou pouze provozovatelé, nájemci). V důsledku dopravní nehody jsou procesy, které doposud probíhaly, přerušeny, a vznikají nové procesy na daném objektu. Pronájem náhradního dopravního prostředku, zapůjčení náhradního řidiče, vznikají náklady na vyproštění, odtah a zajištění náhradního dopravního prostředku. Dále vznikají administrativní náklady a můžou také vznikat náklady na právní zastoupení při jednání s pojišťovnou, případně zastupování před soudem.



Obr. 2 Grafické znázornění činností, které můžou být nehodou ovlivněny

5 SYSTÉMOVÝ POSTUP ČINNOSTÍ ZNALCE PRO STANOVENÍ VÝŠE MAJETKOVÉ ÚJMY V DŮSLEDKU VYNUCENÉ Odstávky

Tab. 1 Systémový postup činností znalce

	Otázky:	Odpovědi:		Reakce:
1	Je vozidlo provozuschopné po dopravní nehodě?	ANO →		neřešíme
		NE ↓		
2	Je možné pronajmout náhradní vozidlo po dobu opravy?	NE ↓		
3	Pokud se jednalo o poškození přívěsu, je možné provozovat tažné vozidlo samostatně bez přívěsu?		NE →	výpočet ušlého zisku po dobu nutných oprav, náklady na přistavení do servisu
			ANO →	výpočet ušlého zisku po dobu omezeného provozu, náklady na přistavení do servisu
		ANO ↓		
4	Vznikly se zajištěním a přistavením náhradního vozidla nějaké vícenálady? Např. mzda řidiče, náklady na dovoz (nafta, mýtné), přeložení nákladu?	ANO →		výpočet
		NE →		neřešíme
5	Zajistil dopravce přepravu nepoškozeného zboží s vlastním náhradním vozidlem?	NE →		zajištěno dodavatelsky - předložení faktury
		ANO →		výpočet vzniklých nákladů
6	Vznikly s odstavením nákladního vozidla z trasy a přistavením opraveného nějaké vícenálady? Např. mzda řidiče, náklady na dovoz, (nafta, mýtné), přeložení nákladu	ANO →		výpočet
		NE →		neřešíme
7	Byla při dopravní nehodě poškozena výbava dopravce? Např. ADR výbava, hasicí přístroje, upevňovací prvky	ANO →		výpočet
		NE →		neřešíme

Tab. 2 Systémový postup činností znalce – zdroje dat

Otázka	Zdroje dat:
1	Záznam o dopravní nehodě
2	Technický průkaz, technická specifikace vozidla, průzkum trhu
3	Souhrn tržeb na dané vozidlo za předchozí období (6-12 měsíců) -přijaté objednávky za předchozí období, Předložení nákladů na předchozí období (Mzdové listy, Cestovné, Kupní smlouva vozidla X Smlouva o pronájmu, Smlouva Havarijní pojištění, Zákonné pojištění, Pojištění nákladu), Záznam o provozu vozidla, Výpis z mýtného pro jednotlivé státy, kde se vozidlo pohybovalo na dané období, Výkaz tankování (Faktury za PHM), Faktury za opravy, Přiznání k dani silniční - Technický průkaz
4	Záznam o provozu vozidla, Výpis z mýtného, Výkaz tankování, Mzdové listy, Faktura za přeložení
5	Přijatá faktura
6	Záznam o provozu vozidla, Výpis z mýtného, Výkaz tankování, Mzdové listy, Faktura za přeložení
7	Faktura za pořízení nové výbavy, Faktura za předchozí výbavu (případ. amortizace)

6 ZÁVĚR

Vymahatelnost celkové škody popsané v příspěvku je velmi obtížná, v některých případech až téměř neřešitelná. Z těchto důvodů je nutné vytvoření celkové systémové metodiky podstatných veličin pro stanovení výše majtkové újmy v důsledku vynucené odstávky nákladního vozidla. Z praktického hlediska bude postup činností znalců především sloužit ke zlepšení podkladu pro znaleckou činnost a ke zvýšení právní jistoty. Časem přibude jistě více soudních sporů, na jejichž základě se stane běžnou praxí, že dopravce bude chtít mít uhrazenou celkovou škodu, která mu byla způsobena v důsledku odstavení vozidla při nezaviněné dopravní nehodě. Znalci musí být s touto problematikou seznámeni a musí být řádně připraveni na vyčíslení správné výše těchto škod.

Literatura

- [1] SVOZIL, M. *Výpočet odpisů nákladních vozidel při vyčíslení ztráty zisku*. In Junior Forensic Science Brno 2013 - sborník příspěvků. 1. Brno: ÚSI VUT v Brně, 2013. s. 85-85. ISBN: 978-80-214-4704- 2.
- [2] SVOZIL, M. *Analýza ztráty zisku dopravní organizace v důsledku opravy po nehodě u vozidel nad 12 t celkové hmotnosti*. Brno : Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství. 2011.
- [3] KLEDUS, R. *Oceňování movitého majetku*. Brno: 2012. ISBN: 978-80-214-4552- 9.
- [4] *Metodika evidence provozních nákladů a posuzování efektivnosti vozidel* [online]. 2008, [citováno 2014-01-03]. Dostupné z: <<http://www.trans.cz/vystupy/>>.
- [5] JANOUŠEK, K., FITŘÍKOVÁ, D.: *Automobil v podnikání*. 2. aktualizované vyd. Ostrava: Sagit, 2001. 367 s. ISBN 80-7208-269-8
- [6] HANUŠOVÁ, H. *Manažerské účetnictví*. 1.vyd. 2007. 120 s. ISBN 978-80-214-3373-1-039-3.
- [7] *The Costs of Truckload Driver Turnover* [online]. 2013, [citováno 2015-01-03]. Dostupné z: <<http://www.ugpti.org/pubs/pdf/SP146.pdf>>.
- [8] *Quantifying Damages for lost Profits* [online]. 2015, [citováno 2015-01-03]. Dostupné z: <http://www.wiseblackman.com/english/pdf/RMWISEArticle-FVLE-Issue%2028_DecJan.pdf>.
- [9] *Náhrada újmy v novém občanském zákoníku* [online]. [2014][cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://tp://obcanskyzakonik.justice.cz/fileadmin/user_upload/informacni_brozury/MS_brozura_nahrada_ujmy.pdf>.

Recenzoval

Libertín Josef, Ing., CSc. VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 60200 Brno, josef.libertin@usi.vutbr.cz

POSUZOVÁNÍ UŽITNÉ HODNOTY U TVÁŘECÍCH STROJŮ

ASSESSMENT OF UTILITY VALUE IN FORMING MACHINES

Roman Šustek¹

Abstract

This contribution focuses on topical issues associated with value-setting for forming machines. An important part of the value-assessment process involves machine identification, determination of its functional groups and their design. An analysis has been carried out for the structural design of a particular forming machine in relation to its usable quality parameters. These parameters influence the utility value of a forming machine. If we perform a price and parametric comparison, it is important to compare those quality parameters that are quantifiable and pre-determine machine price. These key parameters then allow us to set a new price. In order to do so, a suitable solution would be developing a price formula based on the key parameters and on the catalogue (quoted) prices.

Keywords

Press brakes; construction; value; usefulness; pressing power; point of view of user.

1 ÚVOD

Hodnota tvářecího stroje se odvíjí od jeho užitečnosti. Její stanovení však bývá složité, a to z několika důvodů. Jeho užitečnost závisí nejen na jeho vlastnostech (provedení a stavu), ale i na stavu jeho okolí. Orientace v současné produkci těchto strojů však není snadná. Problémem je velké množství různých typů tvářecích strojů, od různých výrobců s odlišnou úrovní užitných parametrů. V této souvislosti je vhodné zaměřit se na zavedení kategorizace těchto typů tvářecích strojů, vymezení klíčových parametrů a tímto pomoci zefektivnit činnosti při oceňování.

2 CÍL PŘÍSPĚVKU

Cílem tohoto příspěvku je zanalyzovat a navrhnout vhodné členění vymezeného typu tvářecího stroje vč. jeho konstrukčního řešení. Provést analýzu užitných parametrů ve vztahu k jeho konstrukčnímu řešení, a to z hlediska potřeb cenového a parametrického porovnání.

3 METODA ŘEŠENÍ PROBLÉMU

Metoda řešení bude spočívat na průzkumu produkce vymezeného typu tvářecího stroje a bude řešena formou analýzy případové studie na předmětném tvářecím stroji.

4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

4.1 Vymezení typu tvářecího stroje

Základní třídění tvářecích strojů je uvedeno v ČSN 21 0200 [1]. Tato norma rozděluje stroje podle jejich technologického určení do základních skupin např. lisy, buchary, tvářecí automaty, ohýbačky apod. Přesněji můžeme popsat tvářecí stroje podle různých hledisek, které jsou uváděny ve zdroji [2] str. 48 až 54.

Vzhledem ke značnému rozsahu oboru tvářecích strojů se tento příspěvek bude zabývat analýzou tvářecího stroje typu CNC ohraňovací lis (manuální). Z výše uvedeného vyplývá, že ohraňovací lisy můžeme kategorizovat:

- 1) Podle technologických operací, které lze na tvářecím stroji realizovat – ohraňovací lisy se používají pro plošné tváření, ohraňování (ohýbání) polotovárů, nejčastěji plechových dílů. Plošné tváření je charakteristické tím, že deformace probíhá ve dvou osách souřadného systému.
- 2) Podle druhu pohybu nástroje vůči materiálu – ohraňovací lisy jsou typem tvářecích strojů s přímočarým relativním pohybem (horní příčník ohraňovacího lisu se při ohybu pohybuje ve směru osy “y” souřadného systému).
- 3) Podle konstrukčního provedení – ohraňovací lisy jsou tvářecími stroji vertikálního provedení.
- 4) Podle umístění pohonu (rozlišuje se pouze u vertikálního provedení) – ohraňovací lisy jsou tvářecími stroji s horním umístěním pohonu.

¹ Roman Šustek, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, e-mail: roman.sustek@usi.vutbr.cz

- 5) Podle provedení rámu tvářecího stroje – ohraňovací lisy používají otevřený rám typu “C”.
- 6) Podle tvářecích charakteristik technologických operací možnosti použití – ohraňovací lisy jsou jednoúčelovými tvářecími stroji.
- 7) Podle charakteristických parametrů tvářecího stroje – ohraňovací lisy jsou stroje silové. Lisovací síla je konstantní, nezávislá na zdvihu beranu.

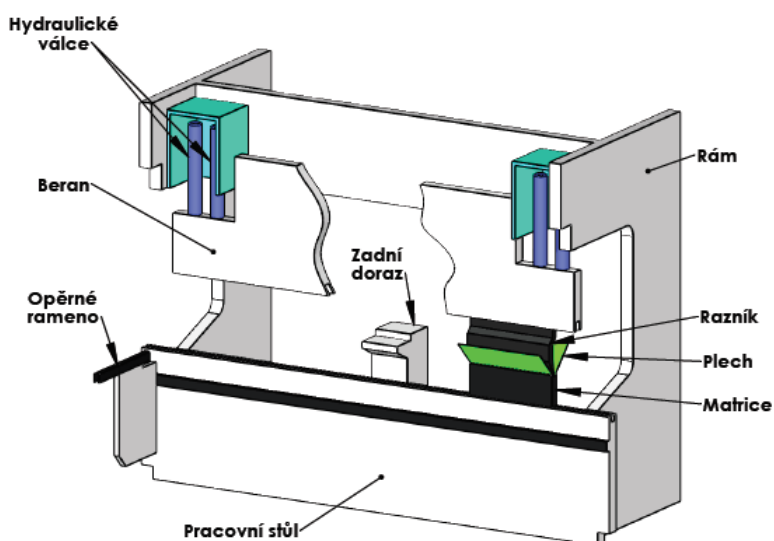


Obr. 1 Hydraulický ohraňovací lis TruBend 5230 (TRUMPF) s lisovací silou 2 300 kN; zdroj vlastní

4.2 Konstrukce ohraňovacího lisu

Moderní ohraňovací lisy používají několik možných konstrukčních provedení. Ve všech případech můžeme jejich konstrukci členit na tyto základní funkční skupiny:

- rám + spodní příčník (pracovní stůl),
- horní příčník (beran),
- hnací soustava,
- zadní doraz,
- pomocné, uchycovací, ovládací a bezpečnostní prvky.



Obr. 2 Konstrukční řešení hydraulického ohraňovacího lisu; zdroj vlastní

V současné době se používají dva typy pohonu horního příčnicku (beranu) ve svislé ose. Jedná se o elektrickou hnací soustavu a hydraulickou hnací soustavu. U elektrických hnacích soustav je lisovací síla přenášena soustavou elektromotoru a kuličkového šroubu (tzv. elektromechanický pohon), nebo přes soustavu kladek, pomocí řemenů navíjených pomocí servoelektrických motorů (tzv. servoelektrický pohon). U hydraulických hnacích soustav je pohyb beranu zajištěn hydraulickými válci vč. hydraulického agregátu a čerpadla. Ostatní možná konstrukční řešení jsou popsána v tab. 1.

Tab. 1 Možné varianty konstrukčního řešení funkčních skupin

<i>Funkční skupina</i>	<i>Varianty ohraňovacího lisu</i>	
Rám + spodní příčník	jednotlivé díly monolitické, sešroubené nebo svařované	
Horní příčník	monolitický	
Hnací soustava	elektrická	hydraulická
Způsob pohonu zadního dorazu	pastorek a ozubený hřeben nebo kuličkový šroub nebo lineární motor nebo hydrostatický šnek	
Pomocné prvky	opěrná ramena	
Uchycovací prvky nástrojů	hydraulické nebo pneumatické	
Ovládací prvky	ovládací panel s řídicím systémem, ovládací pedál	
Bezpečnostní prvky	světelná závora nebo kamerové systémy nebo laserové scenery, bezpečnostní dveře	

Další vývoj ohraňovacích lisů se dá očekávat hlavně v použití hnacích systémů v podobě hybridních pohonů, kombinující výhody elektrických a hydraulických hnacích soustav.

4.3 Shrnutí

Z provedené analýzy je zřejmé, že základní funkční skupiny ohraňovacích lisů jsou rám vč. pracovního stolu, beran, hnací soustava, zadní doraz vč. mechanismu posuvu a pomocné, uchycovací, ovládací a bezpečnostní prvky. Při oceňování, resp. při identifikaci stroje, je vždy potřebné popsat provedení těchto základních funkčních skupin, které určují provedení stroje. Primárně se lisovací síla odvíjí od tuhosti stroje, resp. konstrukce a provedení rámu a od druhu pohonu. Od velikosti lisovací síly se pak odvíjí max. tloušťka ohraňovaného plechového dílu. Na tváření plechů o tloušťce 12 mm postačují ohraňovací síly 3 000 kN (300 t), na tváření plechů o tloušťce 50 mm je potřebná síla 10 000 kN (1 000 t). Můžeme tedy říci, že se vzrůstající lisovací silou můžeme ohraňovat větší tloušťky plechových dílů. Velikost ohraňovacího lisu pak ovlivňuje možnou ohraňovací délku. Ta se pohybuje od 1 metru výše. U modulového ohraňovacího lisu je možnost stroje paralelně skládat vedle sebe, lze dosáhnout ohraňovacích délek až desítek metrů. Použití ohraňovacích lisů je v současné době velmi časté. Proto o přízeň uživatelů těchto tvářecích strojů usiluje velké množství jejich výrobců. Mezi největší můžeme zařadit firmy Trumpf, Durma, Safan, Bystronic, Gasparini, Amada, LVD, Lag, Ursviken Technology, G. A. D. E., MVD, HACO.

5 ŘEŠENÍ PROBLÉMU

5.1 Analýza konstrukčního řešení ohraňovacích lisů ve vztahu k jeho užitným vlastnostem

Obecně je užitná hodnota ohraňovacího lisu odvislá od jeho technických vlastností (jakosti ohraňovacího lisu). Ta je dána konstrukcí lisu, od které se odvíjí úroveň funkčních parametrů i doba použitelnosti stroje. Jakost ohraňovacího lisu je pak vhodné posuzovat strukturovaně, a to především k úrovni charakteristik popisující jejich

- funkčnost,
- bezpečnost,
- životnost,
- příp. další znaky jakosti (ekonomičnost, ekologičnost, estetičnost, ergonmičnost atd.) [3]

Úroveň parametrů popisující výše popsané charakteristiky vždy významně ovlivňuje způsob řešení hnací soustavy. Ten přináší pro uživatele řadu výhod a nevýhod podrobně analyzovaných v tab. 2.

Tab. 2 Porovnání vlastností lisů v závislosti na provedení funkční skupiny hnací soustava

<i>Jakost</i>	<i>Uživatelské hledisko</i>	<i>Elektrická hnací soustava</i>	<i>Hydraulická hnací soustava</i>
Funkční vlastnosti	Výkon (lisovací síla)	(-) malá (do cca 2 200 kN)	(+) velká (až desítky MN)
	Charakter výroby (produkce)	(-) drobnější díly	(+) robustnější díly
	Rychlost ohýbání	(+) velká (až 2x větší než u hydr. soust.)	(-) malá
Ekonomičnost	Údržba	(+) snadná (přístup k hnací soustavě většinou z boční strany lisu)	(-) horší (agregát s pohonem bývá umístěn v horní části rámu)
	Provozní náklady	(+) nízké (výměny poškozených dílů hnací soustavy nejsou nákladné)	(-) vysoké (nákladné výměny hydraulických filtrů, olejů, těsnění, ventilů apod.)
	Hospodárnost	(+) menší náklady (spotřeba el. energie pouze při nasazení stroje tj. vlastním ohybu)	(-) větší náklady (čerpadlo pracuje bez ohledu na aktuální požadavky, nutnost chlazení hydraulické kapaliny)
Životnost	Životnost	(+) delší (významně závisí na prostředí, mechanických nečistotách apod.)	(-) kratší (významně závisí na teplotě, tlacích a čistotě hydraulické kapaliny, těsnosti soustavy)
Ekologičnost	Hlučnost	(+) nízká (motor je v chodu pouze při vlastním ohybu)	(-) větší (stroj je hlučný i v nepracovním režimu)
	Likvidace provozních kapalin	(+) nevyžaduje (absence hydraulického systému eliminuje nebezpečí znečištění pracovního prostředí a následně přírody)	(-) je nutná (nutnost likvidace hydraulické kapalin)

V tab. 3 je dále popsán i vliv vybraných dalších funkčních skupin na jakost ohraňovacích lisů.

Tab. 3 Vliv ostatních funkčních skupin na jakost ohraňovacího lisu

<i>Skupina</i>	<i>Jakost</i>	<i>Uživatelské hledisko</i>
Rám, spodní a horní příčník	Funkční vlastnosti	Rám jako kompaktní celek ovlivňuje svou tuhostí výkon (velikost lisovací síly) a přesnost rozměrových parametrů dosažených po ohybu polotovaru. Důležitým užitečným parametrem, který ovlivňuje cenu ohraňovacího lisu, je ohraňovací délka a zdvih horního příčníku. Tyto parametry nám udávají, jak rozměrný polotovar jsme schopni na ohraňovacím lisu ohnout.
	Životnost	Úroveň a kvalita provedení konstrukce rámu ovlivňuje životnost tvářecího stroje jako celku.
Zadní doraz	Funkční vlastnosti	Na přesném polohování zadního dorazu závisí přesnost rozměrových parametrů dosažených po ohybu polotovaru. Zadní doraz by měl být co nejrobustnější, aby se zachovala stabilita při dorážení polotovaru na dorazy.

Tím, že cílovým chováním ohraňovacího lisu je provedení ohybu určitou lisovací silou na určitém polotovaru, určující parametry popisující jeho funkční parametry jsou lisovací síla, ohraňovací délka a zdvih.

5.2 Shrnutí

Z uvedeného lze dovodit, že způsob provedení hnací soustavy tvářecích lisů zásadním způsobem ovlivňuje jakost ohraňovacího lisu. Způsob jeho řešení se promítá do funkčních vlastností (výkon, charakter výroby, rychlost ohýbání), do životnosti, ekonomičnosti (údržba, provozní náklady, hospodárnost) a ekologičnosti (hlučnost, likvidace provozních kapalin). Provádíme-li cenové a parametrické porovnání, tak z hlediska funkčnosti je vhodné porovnávat lisovací sílu a ohraňovací délku, z hlediska ekonomičnosti porovnávat provozní náklady a hospodárnost, z hlediska ekologičnosti porovnávat hlučnost a případnou nutnost likvidace provozních kapalin.

6 ZÁVĚR

Celé oceňování strojů je dobře algoritmované. Vždy je založeno na identifikaci oceňovaného stroje, stanovení ceny nové, technické hodnoty stroje a vyjádření jeho obvyklé ceny založené na analýze trhu. Obtížná je však aplikace těchto činností v rámci realizace oceňovacích postupů. Problém nastává v případě velké variability strojů s různými vlastnostmi, vlivů ovlivňujících jejich technický stav, samotné zjištění a kvantifikace technického stavu apod.

Užitečnost stroje se odvíjí od jeho jakosti dané úrovní užitečných parametrů a doby, po kterou si přijatelnou úroveň těchto parametrů uchová. U ohraňovacích lisů jsou hlavními parametry, které ovlivňují jeho funkčnost a od nichž se cena odvíjí lisovací síla a ohraňovací délka. Při cenovém a parametrickém porovnání se jeví jako účelné vycházet z těchto základních parametrů. Při stanovení výchozí ceny (hodnoty) oceňovaného ohraňovacího lisu a z hlediska potřeb oceňování, se jako účelné ukazuje zaměřit se na provedení analýz, které by vhodně popisovaly závislosti mezi lisovací silou, ohraňovací délkou a výchozí cenou (hodnotou) strojů daného typu.

Literatura

- [1] ČSN 21 0200 *Názvosloví a třídění tvářecích strojů*. Praha: Český normalizační institut, 1992. 61 s.
- [2] ČECHURA, Milan, HLAVÁČ, Jan a STANĚK, Jiří. *Konstrukce tvářecích strojů*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2015. 109. ISBN 978-80-261-0513-8.
- [3] MAŇAS, Stanislav. *Výrobní stroje a zařízení: tvářecí stroje [online]*. Praha: ČVUT, Fakulta strojní, Ústav výrobních strojů a mechanismů. 2006/2007. [cit. 2016-16-3]. Dostupné z WWW: <[http://media1.webgarden.name/files/media1:50f871732e1a2.pdf.upl/VSZ - Tvareci stroje.pdf](http://media1.webgarden.name/files/media1:50f871732e1a2.pdf.upl/VSZ_-_Tvareci_stroje.pdf)>.
- [4] KLEDUS, Robert. *Oceňování movitého majetku*. Brno: VUT, Ústav soudního inženýrství. 2012. ISBN 978-80-214-4563-5 [cit. 2016-16-3]. Dostupné z WWW: <<https://www.vutbr.cz/usi/studium/czv/studijni-opora-pro-ocenovani-moviteho-majetku-p89852>>.

Recenzoval

Robert Kledus, doc., Ing., Ph.D. Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, telefon: +420 541 148 910, e-mail: robert.kledus@usi.vutbr

CHEMICKÉ SLOŽENÍ PNEUMATIK A MOŽNÁ DETEKCE JEJICH STOP NA VOZOVCE

CHEMICAL COMPOSITION OF TIRES AND THEIR POSSIBLE DETECTION ON THE ROAD

Kateřina Vorálková¹

Abstract

It has repeatedly been told, that tire tracks on the road, are one of the most important factors for analysis of accidents. Needless to say, using of the assistance systems makes a work of police and experts more difficult. In accident analysis depends on an accurate determination of the length for example braking track, which is relevant for various parameters necessary for accident analysis.

The specific composition of tires, containing natural and synthetic rubbers, nylon fibers, steel strip, to several tens of chemicals and other components, which are different proportions typical for each company. Using physical, chemical and physicochemical analysis can be determined relatively accurately. The main and most abundant element suitable for the analysis of the chemical viewpoint is zinc. This finding could be used in the formation and development of a substance, most likely solution, which would facilitate the work of the police and experts on place of traffic accident, with tire tracks, which could be more accurately.

Keywords

ICP – OES; XRF; braking track; tire; zinc; detection

1 ÚVOD

Již několikrát bylo řečeno, že stopy pneumatik na vozovce jsou jedním z hlavních podkladů pro analýzu dopravních nehod. Není třeba zdůrazňovat, že asistenční systémy nejen znalcům ztěžují práci s určením délky brzdných stop, na které závisí přesné určení různých veličin nutných k analýze nehod. [1, 3]

Je jasné, že společnosti zabývající se výrobou pneumatik mají své vlastní směsi. U běžných typů pneumatik se nachází asi 30 druhů syntetického kaučuku, 8 druhů uhlíkových sloučenin a přírodního kaučuku, ocelové pásy, nylonová vlákna, polyester, 40 chemických látek, vosků atd. A právě na základě chemického složení pneumatiky lze přiřadit stopu ke konkrétnímu vozidlu, či zvýraznit stopu na silnici. Na základě fyzikálních vlastností částic pneumatik se v nedávné době začalo využívat spektrometrie laserem buzeného plazmatu (LIBS) k určení složení stop pneumatik. Pro použití této nebo jakékoliv jiné metody je důležité zvolit si správnou látku, kterou identifikovat. U pneumatik to bývá nejčastěji zinek. [2, 3, 4, 5]

2 UVAŽOVANÉ METODY ANALÝZY

Na základě specifického projektu Databáze chemického složení pneumatik vozidel v ČR bylo uvažováno nad práškovou rentgenovou difrakční analýzou (XRD), rentgenovou fluorescenční spektroskopií (XRF) a emisní spektrometrií s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES). [2]

2.1 XRD

XRD je technologicky vyspělá rentgenová difrakce. Jde o nedestruktivní techniku pro analýzu velkého množství materiálů včetně tekutin, kovů, minerálů, polymerů, katalyzátorů, plastů, farmaceutik, keramických materiálů, solárních článků nebo polovodičů. [6]

Rentgenové záření můžeme popsat jako krátkovlnný, vysoce energetický svazek magnetického záření. Za rentgenovou oblast je považována ta část v elektromagnetickém spektru, která se nachází mezi vlnovými délkami 0,1 a 100 Å (1 Å = 10⁻¹⁰ m). [2]

¹ Kateřina Vorálková, Ing., VUT, ÚSI, Purkyňova 464/118, 602 00, Brno, katerina.voralkova@usi.vutbr.cz

Difrakcí rentgenového záření rozumíme fyzikální jev, jež nejbližší popíšeme jako konstruktivní interference rentgenových vln po ohybu primárního rentgenového záření na elektronech difraktujícího atomu. K tomuto jevu dochází pouze při splnění přesně definovaných podmínek. [7]



Obr. 1 XRD – difraktometr Bruker AXS D8 [8]

2.2 XRF

XRF je vysokoenergetické primární rentgenové záření, které po dopadu na vzorek vybudí elektron atomů jednotlivých prvků a vytrhne jej, nejčastěji ze slupky K, případně L, M. Absence elektronu ve slupce K se doplní přeskokem elektronu z vyšší slupky ($L \rightarrow K$, $M \rightarrow L$, etc.). Dochází tak energetickému rozdílu, který je vyzářen jako fluorescenční tok fotonů sekundárního rentgenového záření. Každý atom jednotlivých prvků vyzařuje charakteristické rentgenové záření a měřením tohoto záření lze zjistit prvkové složení vzorku.



Obr. 2 XRF – spektrometr Axios [8]

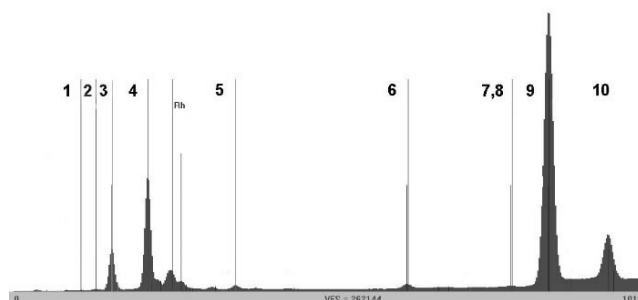
2.3 ICP – OES

ICP-OES je stopová analytická metoda sloužící ke stanovení obsahu stopových i významných koncentrací jednotlivých prvků v analyzovaném vzorku. Tato technika umožňuje analyzovat téměř všechny prvky periodické tabulky, které je možno převést do roztoku citlivostí od jednotek po stovky ppm. [9, 10, 11, 12]

3 POUŽITÉ METODY ANALÝZY

Ve skutečnosti bylo použito pouze XRF a ICP – OES. Těmto metodám bylo podrobena cca 30 vzorků pneumatik různých tříd a stavu. [3]

Pro samotnou analýzu byla použita pouze vrchní vrstva pneumatiky bez nilonu a ocelových součástí. Vzorky pneumatik analyzované na XRF byly velikostně přizpůsobeny. Měřilo se ve vakuu po dobu 5 minut s kolimátorem při proudu 450 μA a napětí 20 kV. Při analýze ICP – OES se 1 g zkoumané pneumatiky rozpustil ve 30 ml kyseliny dusičné. Tento roztok byl posléze umístěn na topnou desku a byl zahříván 5 hodin na 80 °C. Vzniklá suspenze byla přes filtry odfiltrována do baňky, která byla posléze doplněna na určitou hodnotu ultračistou vodou. Uhlíkaté částičky odchycené filtrem byly vysušeny a tím se zjistilo množství uhlíkového zbytku. [3]



Obr. 3 Příklad xrf spektra pneumatiky [3]

Tab. 1 Hodnocení XRF spektra na Obr. 3 [3]

Pík		Energie (keV)	Pík		Energie (keV)
1	$K\alpha 1 Mg$	1.254	6	$K\alpha 1 Fe$	6.403
2	$K\alpha 1 Al$	1.487	7	$K\alpha 2 Cu$	8.027
3	$K\alpha 1 Si$	1.740	8	$K\alpha 1 Cu$	8.047
4	$K\alpha 1 S$	2.307	9	$K\alpha 1 Zn$	8.638
5	$K\alpha 1 Ca$	3.690	10	$K\beta 1 Zn$	9.571

Díky těmto dvěma metodám byly zjištěny prvky více či méně se vyskytující v pneumatikách. Byly jimi hlavně Al, Ba, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, P, Si, Ti a Zn. Množství daných prvků se lišilo v závislosti na opotřebení pneumatiky. Dle následující tabulky je jasné že nejvíce zastoupeným prvkem je zinek. [3]

Tab. 2 množství prvků ve vzorku pneumatiky [3]

	použitá pneumatika (mg/g)	nová pneumatika (mg/g)
Al	1,332	1,361
Ba	0,025	0,025
Cr	0,001	0,001
Cu	0,004	0,006
Fe	0,083	0,107
Mg	0,262	0,329
Mn	0,002	0,003
Ni	0,007	0,006
P	0,022	0,031
Si	0,31	0,653
Ti	0,008	0,011
Zn	3,947	16,692

4 MOŽNOSTI DETEKCE

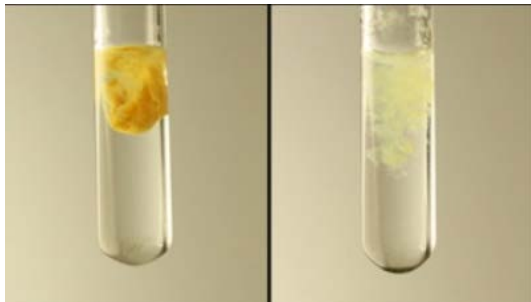
V analytické chemii mají ionty některých prvků své specifické reakce s určitými činidly. Těmito reakcemi je například změna barvy, vytvoření sraženiny, či zabarvení plamene. Tyto reakce musí být dostatečně rychlé a lehce proveditelné. Z analytického hlediska rozeznáváme: [13]

- **Skupinové reakce** sloužící k rozdělení aniontů a kationtů do větších skupin a dále jejich rozdělení do tříd. Mezi skupinová činidla patří NaOH, HCl, KI, AgNO₃ a další.
- **Selektivní reakce** probíhající jen s několika málo ionty, avšak patří mezi ně největší počet analytických reakcí. Tím, že zvolíme vhodné podmínky, stane se z výsledku použití reakcí důkaz přítomnosti jednotlivých iontů.
- Reakce, při nichž reaguje s určitým činidlem pouze daný ion nazýváme **reakce specifické** (NH₄ s Nesslerovým činidlem).

4.1 Selektivní reakce kationtu Zn^{2+}

Díky výsledkům z XRF a ICP – OES bylo jisté, že nejvíce zastoupeným a nejdůležitějším prvkem (kromě uhlíku) pro následnou analýzu je zinek.

Zda se v neznámém vzorku nachází zinečnaté kationty je třeba důkazu kyanoželeznatanem. Jedná se o to, že v 1M HCl prostředí vzniká sraženina kyanoželezitanů zinečnatých a proměnné množství draselných iontů. Tato sraženina je teoreticky bílá, ale pokud je v nadbytku žlutého roztoku kyanoželezitanu, může se nám zdát žlutá, stejně tak při přítomnosti železitých kationtů se nám zdá žlutozelená. [13]



Obr. 4 Selektivní reakce Zn^{2+} [14]

4.2 Příklady selektivních reakcí vybraných kationtů prvků přítomných v pneumatice

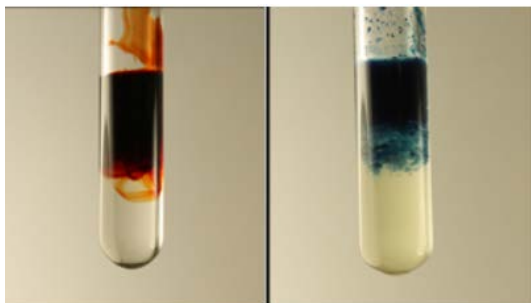
Zinek samozřejmě není jediným prvkem v chemickém složení pneumatiky. Dalším je třeba železo, měď, mangan nebo třeba baryum. Všechny tyto prvky mají své specifické reakce. [3, 13]

4.2.1 Železo

Přítomnost železa zjistíme díky přítomnosti železitých a železnatých kationtů. [13]

Železité kationty v kyselém prostředí po přidání thiokyanatanu vytváří červené rozpustné komplexy, nicméně po přidání kyanoželezitanu draselného vznikne sraženina, nebo koloidní roztoku berlínské modři. [13]

Železnaté kationty a jejich důkaz 1,10 - fenantrolinem je specifickou reakcí, vzniká červený chelát. Pokud dokážeme jejich přítomnost pomocí kyanoželezitanem draselným, vznikne sraženina berlínské modři. [13]



Obr. 5 Selektivní reakce Fe^{3+} a Fe^{2+} [14]

4.2.2 Měď

V případě mědi vzniká po přidání kyanoželezitanu v neutrálním, nebo slabě kyselém prostředí červenohnědá sraženina snadno rozpustná ve zředěných minerálních kyselinách a amoniaku. [13]



Obr. 6 Selektivní reakce Cu^{2+} [14]

4.2.3 Mangan

Manganaté kationty zjišťujeme pomocí velmi citlivé reakce, která se provádí se zředěným roztokem vzorku. Oxidací jodistanem probíhající v kyselých roztocích vzniká za horka fialový MnO_4^- . [13]

4.2.4 Baryum

Selektivní reakce barnatých kationtů důkazem v plameni se mírně liší způsobem provedení. Kationty tohoto prvků barví plamen zeleně. Jde o to zanést pomocí platinového drátku vzorek roztoku do plamene. [13]

Další možností je důkaz kyselinou sírovou, kdy vzniká bílá, krystalická sraženina, která je prakticky nerozpustitelná. [13]

A poslední možností je přidání chromanu draselného do roztoku a tím vznikne žlutá sraženina snadno rozpustitelná ve zředěných minerálních kyselinách. [13]



Obr. 7 Důkaz Ba^{2+} v plameni [16]

5 ZÁVĚR

Pomocí metod LIBS, XRD, XRF a ICP – OES bylo zjištěno poměrně přesně složení pneumatik běžně k sehnání na trhu v ČR. Nejzastoupenějším prvkem je zinek. Tento poznatek a znalosti analytické chemie a reakcí zinečnatých iontů a nejen jich by měl být vodítkem pro snažší vytvoření přípravku, který by mohl pomoci k přesnější identifikaci stop, které zanechaly pneumatiky na místě dopravní nehody.

Literatura

- [1] BRADÁČ, Albert. Soudní inženýrství. Dot. 1. vyd. Brno: CERM, 1999. ISBN 80-7204-133-9.
- [2] PROCHÁZKA D., BILÍK M., PROCHÁZKOVÁ P., KLUS J., POŘÍZKA P., NOVOTNÝ K., TICOVÁ B., BRADÁČ A., SEMELA M., KAISER J.: Spectrochim Acta B, 108, 1 (2015).
- [3] SOLNÝ Tomáš, Pavel DIVIŠ, Petr PTÁČEK, Vladimír ADAMEC, Martin BILÍK, Albert BRADÁČ a Barbora SCHÜLLEROVÁ. Analysis of tire composition for further detection of tire marks on the road. *Czech Chemical Society Symposium Series*. Brno, 2015, 13(2), 137-138. ISSN 2336-7202.
- [4] KREIDER M. L., PANKO J. M., McATEE B. L., SWEET L. I., FINLEY B. L.: Sci. Tot. Environ., 408, 652 (2010).
- [5] DALL'OSTO M., BEDDOWS D. C. S., GIETL J. K., OLATUNBOSUN O. A., YANG X., HARRISON R. M.: Atmos. Env., 94, 224 (2014).
- [6] Burker Corporation: Rentgenová difrakce XRD. *Burker Corporation* [online]. Brno, 2016 [cit. 2016-03-31]. Dostupné z: <http://www.bruker-sro.cz/rentgenova-difrakce-xrd>
- [7] BARÁČEK, Jan. *Aplikace metody SOL - GEL na syntézu dikalciumsilikátu a jeho tuhých roztoků*. Brno, 2014. Doktorská práce. VUT. Vedoucí práce Martin T. Palou.
- [8] VSCHT: *Přístrojové vybavení* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-03-31]. Dostupné z: <http://old.vscht.cz/clab/RTG/vybaveni.html>
- [9] Jarvis K.E., Gray A.L., Houk R.S.: *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*, Blackie, 1992, ISBN 0-216-92912-1
- [10] Date A.R., Gray A.L.: *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*, Blackie, 1989, ISBN 0-216-92488-X
- [11] ICP-MS Metals Analysis. WCAS a chemical testing laboratory [online]. 2013 [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: <http://www.wcaslab.com/tech/tbicpms.htm>
- [12] A Beginner's Guide to ICP-MS. In: *Spectroscopyonline* [online]. 2001 [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: <http://www.spectroscopyonline.com/spectroscopy/data/articlestandard/spectroscopy/452001/1096/article.pdf>
- [13] EHRENBERGEROVÁ, Věra. *Analytická chemie kvalitativní*. Druhé, přepracované. Brno.

JuFoS 2016

- [14] Metodiky laboratorních cvičení pro ZŠ: Kurz pro pedagogy. *Akademie věd České republiky: Otevřená věda* [online]. Praha: Středisko společných činností Akademie věd ČR, 2012 [cit. 2016-03-31]. Dostupné z: <http://data.otevrenaveda.projekty.avcr.cz/miranda2/export/sitesavcr/data.avcr.cz/projekty/otevrenaveda/kurzy-pro-pedagogy/metodiky-laboratornich-cviceni-pro-zs/analyticky-chemik-patra.pdf>
- [15] *Život je chemie: Plamenné reakce* [online]. Hranice na Moravě, 2012 [cit. 2016-03-31]. Dostupné z: http://zivotjechemie.blogspot.cz/2012_06_01_archive.html

Recenzoval

Albert Bradáč, Ing., Ph.D., VUT, ÚSI, odborný asistent, Purkyňova 464/118, Brno, 602 00, 54114 8911, ing.bradac@usi.vutbr.cz

2. STAVEBNICTVÍ A OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ

VYUŽITIE MUTLIKRITERIALNÉHO HODNOTENIA V SÚDNOM INŽINIERSTVE A PRI ZNALECKOM POSÚDENÍ OBVODOVÉHO SUBSYSTÉMU

UTILIZATION OF MULTI-CRITERIA EVALUATION IN FORENSIC ENGINEERING AND THE EXPERTISE OUTSIDE WALL SUBSYSTEM

Tomáš Barňák¹

Abstract

The aim of this study is to create a standard application using multi-criteria evaluation in the field of forensic engineering. This situation can occur in the professional assessment in several cases such as when it is necessary to consider more criteria variant of the structural subsystems, more variants according to several criteria based on a court claim, which requires expert advice. A problematic situation arises when it is necessary to clearly determine the ranking of the options according to established criteria, and reduce subjective evaluation. For the procurement in the field of construction which is based on the prepared text of the law not only economic criteria but also technical, technological and environmental criteria will be determined. This fact substantially changes the style of evaluation of individual bids. For the above mentioned needs of procurement the unification of expert's decisions and the use of multi-criteria assessment seem to be a reasonable option. In the case of experimental verification when using multi-criteria evaluation of alternatives construction subsystem the economic, technical, technological and environmental criteria will be compared. The core of the solution is to compare a selected number of set criteria, application methods and evaluation weighting based on the weighted values assigned to each of the criteria to use multi-criteria evaluation methods. The sequence of individual variations is determined by the evaluation of importance of the values of corresponding criteria concerning expertise in the problematic of outside wall constructional subsystems.

Keywords

criteria, expertise, multi-criteria evaluation, outside wall subsystems

1 SPÔSOBY POUŽITIA MULTIKRITERIALNÉHO HODNOTENIA

Problematicou riešenia úloh multikriteriálnym hodnotením sa zaoberajú viacerí autori, ktorí popisujú spôsoby určovania váh pre jednotlivé kritéria a metódy pre výpočet celkovej užitočnosti jednotlivých variant. Jednotlivé metódy sa líšia hlavne podľa toho, ako sa určuje váha jednotlivých kritérií. Podľa Ocelíkovej je prvou úlohou definovať kritériá, prostredníctvom ktorých budú hodnotené jednotlivé varianty riešenia a ich schopnosť, resp. možnosť splnenia definovaného kritéria sa vyjadrí hodnotou z kardinálnej miery hodnotenia. Hodnota kardinálnej miery, t.j. rozpätie hodnotenia, definuje citlivosť metódy. Čím väčší počet alternatív a väčší počet faktorov, tým väčšie rozpätie, väčšia kardinálna miera. Váhy pre jednotlivé kritériá je možné stanoviť dvoma spôsobmi: Priame metódy určenia váh kritérií – pri týchto metódach hodnotí a definuje váhy jednotlivých kritérií jedna osoba. Sú to takzvané neobjektívne váhy (veľmi subjektívne). Nepriame metódy určenia váh kritérií – sú to zložitejšie metódy, pri ktorých sa váhy určujú vzájomným porovnávaním všetkých zadaných kritérií medzi sebou. Sú to takzvané objektivizované váhy (snaha znížiť mieru subjektivity). Multikriteriálne hodnotenie patrí medzi metódy komplexného hodnotenia, pomocou ktorých sa minimalizuje miera subjektivity pri výbere vhodnej alternatívy (v našom prípade pri posúdení variant obvodových sústáv). Úlohou multikriteriálneho hodnotenia variant je popísať objektívnu realitu pri výbere, pomocou štandardných postupov a tým daný rozhodovací problém formalizovať t. j. previesť ho na matematický model viackriteriálnej rozhodovacej situácie. Metódy multikriteriálneho hodnotenia majú rovnaký cieľ – posúdiť niekoľko variantov riešenia zadaného problému podľa zvolených kritérií a stanovenie ich poradí. Všeobecný postup riešenia úloh multikriteriálnym hodnotením tvoria nasledujúce kroky:

- definovanie kritérií, ktorými budú hodnotené jednotlivé varianty,
- určenie váh pre jednotlivé varianty (normované, resp. nenormované),
- výpočet celkovej užitočnosti jednotlivých variant,
- výber, určenie optimálneho variantu, efektívnosti niekedy ako podiel celkovej užitočnosti a ceny (nákladov).

Súčasný stav rozhodovacích procesov pri znaleckom hodnotení konštrukcií sa riadi metodikou hodnotenia stavebných konštrukcií. Rozhodovanie znalca je vlastné rozhodnutie na základe vyhodnotenia dostupných informácií.

¹ Tomáš Barňák, Ing., VUT, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, tomas.barnak@gmail.com

Rozhodovanie je činnosť, ktorej podstatou je robenie správnych, kvalifikovaných rozhodnutí. Akákoľvek činnosť, teda aj rozhodovanie by malo byť vykonávané osobami oprávnenými, ktoré sú k takejto činnosti kvalifikované. Kvalifikáciou sa dajú chápať vlastnosti osobného charakteru, vzdelanie v predmetnom obore rozhodovania, praktické skúsenosti zo skúmaného oboru. Len potom je možné zabezpečiť požadovanú kvalitu nie len procesu rozhodovania ale aj konečného výsledného rozhodnutia. Nutnou a postačujúcou podmienkou rozhodovania je proces voľby – posúdenie jednotlivých variant a výber rozhodnutia. Získavanie dostupných relevantných informácií je jedným zo základných súčastí rozhodovacieho procesu, ich analýza a vyhodnotenie umožní vybrať najvhodnejšie riešenie pre danú situáciu. [5], [6], [7]

2 HODNOTENIE OBVODOVÝCH KONŠTRUKČNÝCH SUBSYSTÉMOV

Náhodnosť v rozhodovaní sa uskutočňuje pri určitej miere rizika, rozhodnutie je na základe známej alebo neznámej pravdepodobnosti javov a vlastností, alebo dokonca pri ich neurčitosti. Pri rozhodovaní v podmienkach neistoty, je možné vyjadriť pravdepodobnosť s ktorou je očakávaná realizácia jednotlivých variant. To znamená, že pre jednotlivé vlastnosti sa stanovujú pravdepodobnosti. Priradené pravdepodobnosti sú váhy jednotlivých vlastností. Používa sa Bayesovo kritérium. Optimálny je taký variant, ktorý odpovedá optimálnej hodnote očakávaných efektov, tzn. maximum v prípade efektu typu výnos, minimum v prípade efektu typu náklady. Väčšou úplnosťou informácií sa zlepšuje rozhodnutie. Metódy výberu/rozhodovania/hodnotenia vo všeobecnosti predstavujú súhrn pravidiel a postupov, použitím ktorých môže znalec dospieť k správne rozhodnutiu, to znamená k prijatiu najlepšieho riešenia. Je k dispozícii široké spektrum metód rozhodovania. Ak použijeme rozdelenie, založené na vzájomnom vzťahu empirie a teórie obsiahnutej v jednotlivých metódach, je možné rozdeliť ich do troch skupín na empirické, heuristické a exaktné metódy.

- Empirické metódy sú založené na skúsenostiach, intuícii, subjektivite. Tieto metódy sa delia na empiricko-intuitívne („skúšky a omyly“), empiricko-analytické (analýza nahrádza intuíciu), expertné (metóda Delphi/názory odborníkov, brainstorming, brainwriting, metóda Syntectics, metóda scenárov).
- Heuristické metódy využívajú prednosti empirických a matematicko-štatistických metód a sú založené na zdravom rozume a logike. K týmto metódam patrí metóda rozhodovacej tabuľky, rozhodovací strom, rozhodovacia analýza a teória preferencií (ak je 60% nádej, že rozhodnutie je správne, mal by ho rozhodovateľ akceptovať).
- Exaktné metódy sú založené na vedeckej analýze a určené pre riešenie rozhodovacích situácií, ktoré sa opakujú a kde vzťahy medzi prvkami sú vyjadrené kvantitatívne. Do tejto skupiny metód patria: metódy matematickej štatistiky (teória pravdepodobnosti, korelačná analýza, analýza časových radov), metódy matematickej analýzy a lineárnej algebry (diferenciálny počet, extrapolácia, maticový počet), metódy operačnej analýzy (ekonomicko-matematické metódy, štruktúrna analýza, sieťová analýza, modely hromadnej obsluhy a pod.) [8], [9], [10]

3 MULTIKRITERIALNÉ METÓDY PRE ZNALECKÉ POSUDZOVANIE SUBSYSTÉMOV

Bodová metóda hodnotenia predstavuje systém bodového hodnotenia stupnicou (napr. 5 bodovou stupnicou). Hodnoty použitých kritérií sa často vyznačujú rozdielnym vyjadrením (jedno je kladné, iné záporné), preto pri hodnotení niekoľkých ukazovateľov je dôležitá ich spoločná základňa. Ak je splnená táto podmienka, začne sa podľa stupňa významnosti priradovať jednotlivým kritériám individuálne váhy a bodové hodnotenia.

Pomerovo indexová metóda sa používa vtedy, keď je potrebné všetky kritériá koncentrovať do jedného rozhodnutia, do jedného ukazovateľa, pričom:

- kritériá majú rôzny charakter z hľadiska kvantifikácie, náhodnosti,
- kritériá sú z rôznych oblastí obchodnej, výrobnjej, distribučnej a pod.,
- kritériá majú rôznu dôležitosť vzhľadom na cieľ analýzy.

Metóda rozhodovacej matice, DMM (Decision Matrix Method) je považovaná za základnú metódu viackriteriálneho rozhodovania. Môže mať viac variantov riešenia. Jeden z jej variantov spočíva v hodnotení váhy (dôležitosti) jednotlivých kritérií bodovou stupnicou od 1 po 10 tak, že stupeň 1 je priradený najmenšej váhe a stupeň 10 váhe najväčšej. Rovnakou stupnicou sa tiež hodnotí skutočnosť, ako jednotlivé varianty riešenia vyhovujú zvoleným kritériám, tzn. stupňom „1“ - nevyhovuje až po „10“ - vyhovuje ideálne. Za výsledné kritérium pre rozhodnutie sa potom volí najväčší vážený súčet (súčet súčinov hodnotenia miery splnenia kritériá a ich váhy). Jej výhodami sú jednoduchosť postupu a relatívne nízka časová náročnosť, jej nevýhodami sú vysoký podiel subjektivity pri hodnotení váh kritérií a pri hodnotení toho, ako jednotlivé varianty vyhovujú zvoleným kritériám. [1]

Modifikovaná metóda rozhodovacej matice – FDMM (Forced Decision Matrix Method) čiastočne odstraňuje nevýhody DMM. Váhy jednotlivých kritérií, ako aj hodnotenie variantov, ako spĺňajú jednotlivé kritériá, sa určujú tzv. párovým porovnaním. Znamená to, že pri porovnaní dvoch kritérií je významnejšie (pre rozhodovanie dôležitejšie) kritérium hodnotené „1“, menej významné kritérium „0“. Podobne pri hodnotení toho, ako dva varianty

vyhovujú zvoleným kritériám hodnotenia, je variant vyhovujúci lepšie, hodnotený „1“ a variant hodnotený horšie „0“. Výsledné hodnotenie variantov alebo váhu kritérií dostaneme tak, že hodnotenie „normujeme“, tj. požadujeme, aby súčet všetkých hodnotení resp. váh bol rovný 1. Výhodou FDMM je relatívna jednoduchosť postupu, ako aj odstránenie subjektivity pri určovaní váh a vplyvu kritérií, pretože sú určené exaktnejšie. Medzi nevýhody patria relatívne veľké rozdiely v hodnotení jednotlivých variantov a kritérií, aj keď sa líšia iba málo a pri určení váhy kritéria alebo hodnotenia alternatívy rovnom „0“, nemajú na celkové hodnotenie žiadny vplyv. [2]

Analytická viacúrovňová metóda – AHP (Analytic Hierarchy Process). Túto metódu vytvoril dr. Thomas Saaty v 70-tych rokoch minulého storočia, keď prednášal na Warton School of Business. Je to rozhodovacia metóda pre určenie prioritných kritérií keď musí byť porovnaných viac kritérií. Táto metóda bola použitá na najrôznejšie rozhodovacie oblasti, vrátane výskumu a vývoja, výber projektov, hodnotenie rôznych alternatív, atď. Je to matematická metóda, ktorá v porovnaní s inými metódami a technikami rozhodovania umožňuje zvláštnu možnosť, a to, že ten kto rozhoduje o výbere, porovnáva dôležitosť jednotlivých alternatív proti inej vo vnútri kritéria, zásadného pre rozhodovateľa vo forme hierarchie alebo skupiny integrovaných úrovní. Všeobecne má hierarchia tri úrovne: cieľ, kritérium a alternatívy. Táto metóda patrí dodnes medzi najcennejšie a najužitočnejšie na svete. Metóda umožňuje najlepšie výber na základe preferencií. Výhoda metódy nespočíva iba v nájdení optimálneho výsledku, ale taktiež umožňuje sledovať jasné medzistupne a elementy, ktoré najviac prispievajú k výsledku. Jej nevýhodou je nutnosť vykonať veľký počet porovnaní. [3]

Metóda bázičného variantu. Pri tejto metóde sa každý variant porovnáva s tzv. ideálnym – bázičným variantom. Jedna sa o vytvorenie fiktívneho variantu, ktorý vznikne kombináciou hodnôt najlepších variantov na jednotlivých kritériách. V prípade uvažovania 100 bodovej transformačnej stupnice tak vlastne určujeme, na koľko percent sa každý z variantov približuje k najlepšiemu variantu.

Metóda váženého súčtu čiže WSA (Weighted Sum Approach) je špeciálnym prípadom metódy založenej na výpočte hodnôt lineárnej funkcie úžitku, pričom najhoršej variante podľa j-tého kritéria je priradená hodnota 0 a najlepšej variante hodnota 1. Vektor najhorších hodnôt ($d_1, \dots, d_n$) sa označuje ako bazálny variant D, zatiaľ čo ideálny variant H nadobúda najlepších hodnôt ($h_1, \dots, h_n$). Väčšinou sa jedná o fiktívne varianty.

Metóda TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) je založená na výbere varianty, ktorá je najbližšie k ideálnej variante a najďalej od bazálnej varianty. Predpokladá sa maximalizačný charakter všetkých kritérií. Pokiaľ nie sú všetky kritériá maximalizačný, je nutné ich na maximalizovaný previesť. Ako uvádza Triantaphyllou metódu TOPSIS môžeme realizovať v niekoľkých nasledovných krokoch: [4]

- prevod všetkých kritérií na maximalizačné a vytvorenie normalizovanej kritériálnej matice R
- ďalej sa prevedenie kritériálna matica R na normalizovanú maticu
- pomocou prvkov matice Z sa vytvorí ideálny variant ($h_1, h_2, \dots, h_n$) a bazálny variant ($d_1, d_2, \dots, d_n$)
- vzdialenosť od ideálneho variantu, vzdialenosť od bazálneho variantu sa dopočíta
- stanoví sa relatívny ukazovateľ vzdialenosti od bazálneho variantu
- varianty sú usporiadané podľa nerastúcich hodnôt

4 POSTUP POUŽITIA MULTIKRITERIALNÉHO HODNOTENIA PRE ZNALECKÉ POSÚDENIE OBVODOVÝCH VARIANT SUBSYSTÉMOV

Multikriterialne hodnotenie bolo vykonané podľa krokov definovaných v úvode. Ako prvé boli nadefinované kritéria pre hodnotenie variantov. Následne zvolenou metódou sa určili váhy pre jednotlivé kritéria. Po určení váh sa vykonal výpočet celkovej užitočnosti jednotlivých variantov. Z výsledkov sa stanovil najlepší variant pre dané podmienky. Hodnotilo sa 9 variantov obvodových subsystémov. Obvodové subsystémy sú rozdelené do 3 kategórií podľa ukazovateľa prestupu tepla, na kategóriu vyhovujúcu, kategóriu nízkoenergetickú-úspornú a kategóriu pasívnu. Z požiadaviek novelizovanej normy ČSN 73 0540: 2011, vyplývajú tieto minimálne a odporúčané hodnoty pre súčiniteľ prestupu tepla obvodových stien:

$U = 0,30 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ - maximálne prípustná hodnota pre návrh domu,

$U = 0,25 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ - odporúčaná hodnota pre nízkoenergetické domy,

$U = 0,18 \text{ až } 0,12 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ - odporúčaná hodnota pre pasívne domy

Pre hodnotenie a porovnanie jednotlivých variant bolo nadefinovaných 9 kritérií z oblasti technickej, ekonomickej a ekologickej.

1. Prestup tepla
2. Tepelný odpor
3. Objemová hmotnosť
4. Pracnosť
5. Cena
6. Hmotnosť
7. Spotreba
8. Zviazaná energia PEI
9. Životný cyklus – náklady

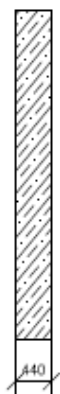
Definované kritéria je potrebné porovnať a určiť ich dôležitosť medzi sebou, určiť nenormované váhy a previesť ich na normovaný tvar. Pre určenie váh bola zvolená metóda párového porovnania. Postup bol realizovaný podľa metodiky popísanej v predchádzajúcej kapitole.

Kategória Vyhovujúca

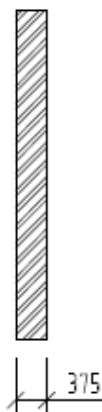
- Variant A – Porotherm 440mm – keramická tvarovka
označenie výrobcu: Porotherm 44 Ti Profi
rozmery: 250 × 440 × 249
súčiniteľ prestupu tepla: 0,25 – 0,27 W/m²K
- Variant B – Ytong 375mm – pórobetón
označenie výrobcu: P2-400
rozmery: 375 × 249 × 599
súčiniteľ prestupu tepla: U = 0,257 W/m²K
- Variant C – Sendwix 240mm – vápennopiesková tehla
označenie výrobcu: 8DF-D
rozmery: 238 × 240 × 248
s izoláciou Isover EPS 70 160mm
rozmery: 1000 × 500
súčiniteľ prestupu tepla: U = 0,22 W/m²K

Tab. 1 Varianty obvodových subsystemov kategória Vyhovujúca s hodnotami kritérií

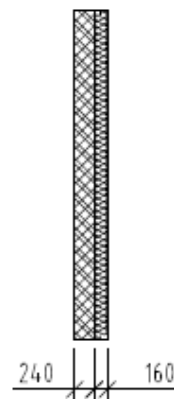
Variant	Technické kritéria			Ekonomické kritéria			Ekologické kritéria		
	Prestup tepla	Tepelný odpor	Objem. Hmot.	Prac.	Cena	Hmot.	Spotr.	Zv.ener. PEI	Život. Cyklus
A	0,27	3,4	750	1,30	983,52	20,4	16	2,5737	73,45
B	0,235	2,88	500	0,39	1425,28	23,29	8	15,4046	110,7
C	0,22	4,33	1270	0,59	1067,14	17,8	16	1,27912	55,8
	W/m ² .K	m ² .K/W	Kg/m ³	Nh/m ²	Kč/m ²	Kg/Ks	Ks/m ²	MJ/kg	Kč/Ks



Variant A



Variant B



Variant C

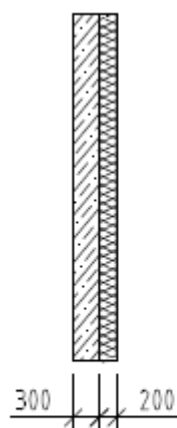
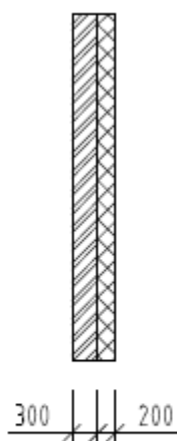
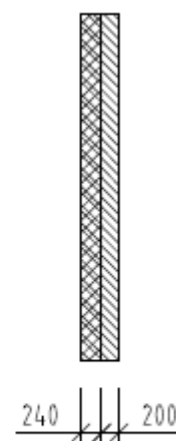
Obr. 1 Varianty obvodových subsystemov kategória Vyhovujúca

Kategória – Nízkoenergetická-úsporná

- Variant D – Porotherm Profi 300mm, keramická tvarovka
označenie výrobcu: Porotherm 30 Ti Profi
rozмеры: 250 × 300 × 249
s izoláciou Isover EPS 70 200mm
rozмеры: 1000 × 500
súčiniteľ prestupu tepla: 0,15 W/m²K
- Variant E – Ytong 300mm, pórobetón
označenie výrobcu: P2-400
rozмеры: 300 × 249 × 599
s izoláciou Multipor 200mm
rozмеры: 200 × 390 × 600
súčiniteľ prestupu tepla: 0,15 W/m²K
- Variant F – Sendwix 240mm, vápennopiesková tehla
označenie výrobcu: 8DF-D
rozмеры: 238 × 240 × 248
s izoláciou Isover GreyWall 200mm
rozмеры: 1000 × 500
súčiniteľ prestupu tepla: U = 0,14 W/m²K

Tab.2 Varianty obvodových subsystémov kategória Nízkoenergetická-úsporná s hodnotami kritérií

Variant	Technické kritéria			Ekonomické kritéria			Ekologické kritéria		
	Prestup tepla	Tepelný odpor	Objem. Hmot.	Prac.	Cena	Hmot.	Spotr.	Zv.ener. PEI	Život. Cyklus
D	0,15	6,5	800	0,70	993,12	15,7	16	2,5737	47,36
E	0,15	6,66	500	0,40	3090,55	18,63	8	15,4046	107,25
F	0,14	7,05	1270	0,59	1145,74	17,8	16	1,27912	55,8
	W/m ² .K	m ² .K/W	Kg/m ³	Nh/m ²	Kč/m ²	Kg/Ks	Ks/m ²	MJ/kg	Kč/Ks

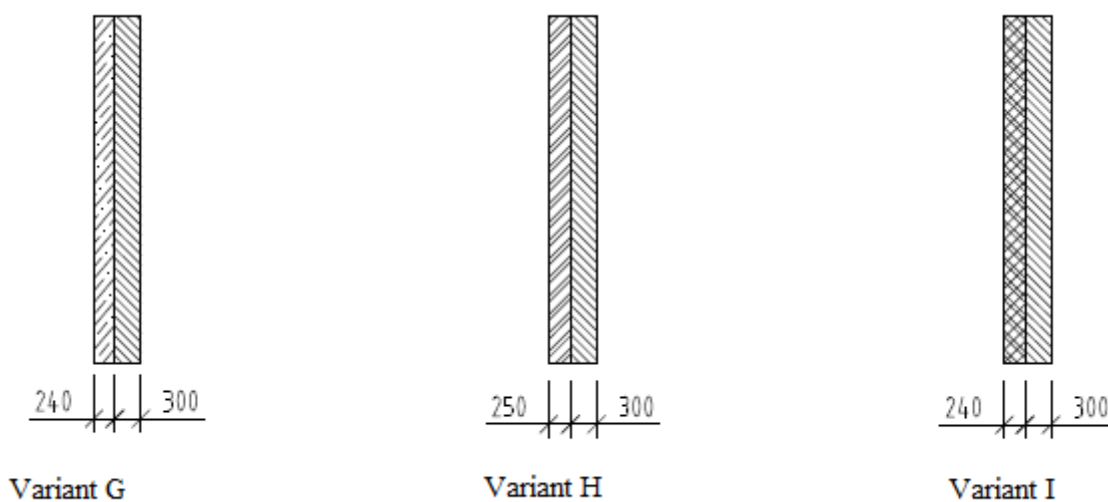
**Variant D****Variant E****Variant F****Obr. 2** Varianty obvodových subsystémov kategória Nízkoenergetická-úsporná

Kategória Pasívna

- Variant G – Porotherm 240mm, keramická tvarovka
označenie výrobcu: Porotherm 24 P D
rozmary: 250 × 240 × 249
s izoláciou Isover GreyWall 300mm
rozmary: 1000 × 500
súčiniteľ prestupu tepla: 0,10 W/m²K
- Variant H – Ytong 250mm, pórobetón
označenie výrobcu: P2-400
rozmary: 250 × 249 × 599
s izoláciou Isover GreyWall 300mm
rozmary: 1000 × 500
súčiniteľ prestupu tepla: 0,09 W/m²K
- Variant I – Sendwix 240mm, vápennopiesková tehla
označenie výrobcu: 8DF-D
rozmary: 238 × 240 × 248
s izoláciou Isover GreyWall 300mm
rozmary: 1000 × 500
súčiniteľ prestupu tepla: U = 0,10 W/m²K

Tab. 3 Varianty obvodových subsystémov kategória Pasívna s hodnotami kritérií

Variant	Technické kritéria			Ekonomické kritéria			Ekologické kritéria		
	Prestup tepla	Tepelný odpor	Objem. Hmot.	Prac.	Cena	Hmot.	Spotr.	Zv.ener. PEI	Život. Cyklus
G	0,10	10,13	800	0,79	947,74	19,1	10,7	2,5737	58,4
H	0,09	11,37	500	0,46	1429,133	18,63	6,66	15,4046	103,6
I	0,10	10,18	1270	0,59	1273,34	17,8	16	1,27912	55,8
	W/m ² .K	m ² .K/W	Kg/m ³	Nh/m ²	Kč/m ²	Kg/Ks	Ks/m ²	MJ/kg	Kč/Ks

**Obr. 3** Varianty obvodových subsystémov kategória Pasívna

5 VÝSLEDKY MULTIKRITÉRIÁLNÉHO HODNOTENIA VARIANT

Definované kritéria boli porovnané a ich dôležitosť sa určila medzi sebou, určili sa nenormované váhy a previedli sa na normovaný tvar. Pre určenie váh bola zvolená metóda párového porovnania zobrazená v tab.4 Postup bol realizovaný podľa metodiky popísanej v predchádzajúcej kapitole.

Tab. 4 Stanovenie váh metódou párového porovnania kritérií

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	Suma	Váha
K1 Prestup tepla	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0,209
K2 Tepelný odpor	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0,186
K3 Obj.hmotnosť	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0,047
K4 Pracnosť	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4	0,093
K5 Cena	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7	0,163
K6 Hmotnosť	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,023
K7 Spotreba	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0,047
K8 Zviazaná energia PEI	0	0	0	1	0	1	1	1	1	5	0,116
K9 Život. Cyklus	0	0	1	1	0	1	1	0	1	5	0,116
										43	1,000

Výsledná matica vyzerá nasledujúco, stĺpce sú kritéria, riadky sú jednotlivé posudzované varianty, každé kritérium má priradenú váhu viz.tab.5. Nasledujúcim krokom je vlastný komplexný výpočet použitím matematických modelov, pre stanovenie hodnôt jednotlivých variant a následné zoradenie variant podľa požiadaviek. Na základe metód popísaných v predchádzajúcej kapitole, boli vybrané tri metódy: metóda TOPSIS, metóda váženého súčtu a metóda poradia, pre ďalšie spracovanie údajov.

Tab.5 Matica hodnôt variant a kritérií s priradenými váhami

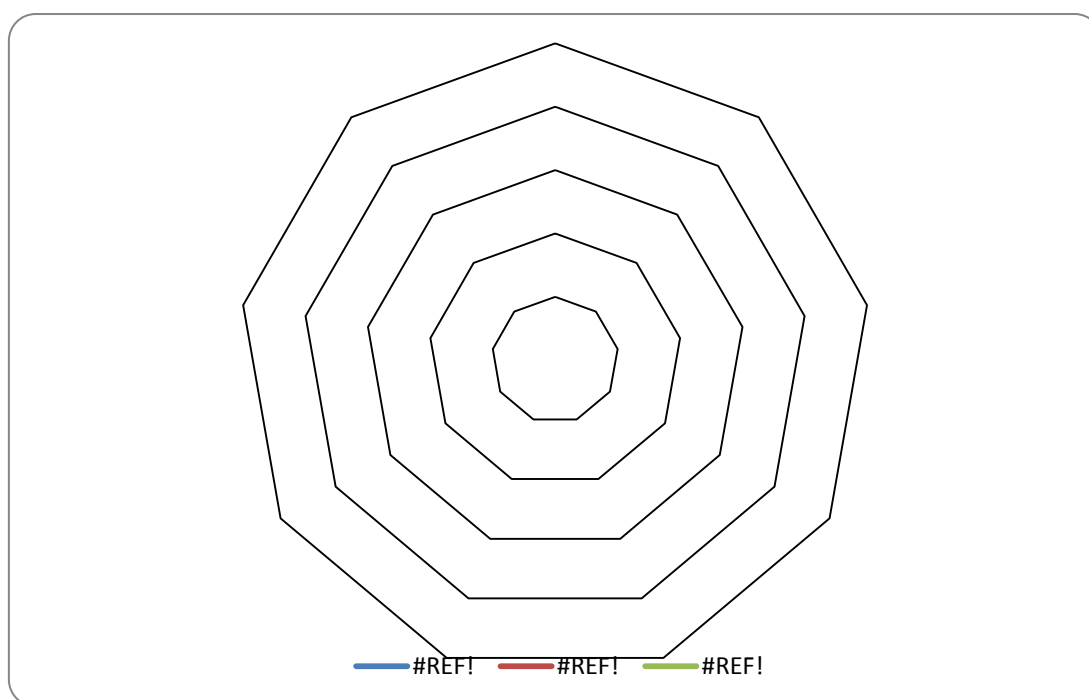
	Technické kritéria			Ekonomické kritéria			Ekologické kritéria		
Variant	Prestup tepla	Tepelný odpor	Objem. Hmot.	Prac.	Cena	Hmot.	Spotr.	Zv.ener. PEI	Život. Cyklus
Váhy	0,209	0,186	0,047	0,093	0,163	0,023	0,047	0,116	0,116
A	0,27	3,4	750	1,30	983,52	20,4	16	2,5737	73,45
B	0,235	2,88	500	0,39	1425,28	23,29	8	15,4046	110,7
C	0,22	4,33	1270	0,59	1067,14	17,8	16	1,27912	55,8
D	0,15	6,5	800	0,70	993,12	15,7	16	2,5737	47,36
E	0,15	6,66	500	0,40	3090,55	18,63	8	15,4046	107,25
F	0,14	7,05	1270	0,59	1145,74	17,8	16	1,27912	55,8
G	0,10	10,13	800	0,79	947,74	19,1	10,7	2,5737	58,4
H	0,09	11,37	500	0,46	1429,133	18,63	6,66	15,4046	103,6
I	0,10	10,18	1270	0,59	1273,34	17,8	16	1,27912	55,8
	W/m ² .K	m ² .K/W	Kg/m ³	Nh/m ²	Kč/m ²	Kg/Ks	Ks/m ²	MJ/kg	Kč/Ks

Tab. 6 Stanovenie poradia variant metódami multikriterialného hodnotenia

	Metóda TOPSIS	Metóda PORADIA	Metóda váženého súčtu WSA
Variant A	8	9	4
Variant B	6	8	9
Variant C	3	7	7
Variant D	1	6	8
Variant E	9	4	3
Variant F	2	5	6
Variant G	4	3	5
Variant H	7	1	2
Variant I	5	2	1

Každá z použitých metód je charakteristická a je definovaná matematický, relatívne zložitý vlastný výpočet prebehol pomocou programu excel, v ktorom boli jednotlivé matematické kroky naprogramované. Použitie troch metód je zámerné, aby sa aj v tomto konečnom kroku vyhlo subjektívnemu určeniu poradia, je lepšie použiť minimálne dva až tri z dostupných metód, samozrejme je možné použiť aj viac, čím sa spresní výsledok rozhodovania. V programe excel boli jednotlivé hodnoty variant podrobené váhovým prepočtom kritérií tak aby poskytli možnosť pre porovnanie a rozhodovanie sa pri výbere najoptimálnejšieho variantu a v tab.6 je zobrazené výsledné poradie posudzovaných variant jednotlivými metódami.

Podľa tab.6 a zároveň aj grafu 1 je zrejmé, že ak posudzujeme všetky kategórie spolu, medzi najoptimálnejšie variant zo zadaných sa radí Variant H a I. Na základe rozdelenie do 3 kategórií, je možné určiť aj najoptimálnejší variant pre každú z nich. Prehľadne je to zobrazené predovšetkým na grafe 1, kde v kategórii Vyhovujúca je najoptimálnejší Variant C, v kategórii Nízkoenergetická-úsporná je najoptimálnejším Variant F, a v poslednej kategórii Pasívna najoptimálnejší Variant I.

**Graf 1** Rozeta poradia variant obvodových subsystémov

Na základe tohto porovnania je možné relatívne a objektívne určiť poradie jednotlivých variant a podložiť to matematickým modelom výpočtu. V príspevku je uvedený príklad spôsobu posúdenia a výberu, obvodového subsystému. Okrem zvolených metód je možné uskutočniť hodnotenie aj inými metódami a následne ich výsledky porovnať a vyvodiť závery.

Literatura

- [1] MUNIER, Nolberto. *A strategy for using multicriteria analysis in decision-making: a guide for simple and complex environmental projects*. Dordrecht [etc.]: Springer, 2011. ISBN 9789400715110.
- [2] BELTON, Valerie a Theodor J STEWART. *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Boston: Kluwer Academic Publishers, c2002. ISBN 079237505X.
- [3] THOMAS L. SAATY AND LUIS G. VARGAS. *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process*. S.l.: Springer, 2013. ISBN 9781461356677.
- [4] TRIANTAPHYLLOU, E. 2000. *Multi-criteria Decision Making Methods: A Comparison Study*. 1. vyd. Dordrecht: Springer. 2000. 320 s. ISBN 0-7923-6607-7
- [5] Ocelíková, E.: *Multikriteriálne rozhodovanie*. -Elfa, s.r.o. Košice 2002, ISBN 80-89066-28-3
- [6] STRAKA, M.: *Distribučná logistika v príkladoch - 2. rozšírené vydanie*. -Edičné stredisko, FBERG Košice 2012, 97 s. ISBN 978-80-553-1186-9.
- [7] KŘUPKA, J.;; KAŠPAROVÁ, M.;; MÁCHOVÁ, R. *Rozhodovací procesy*. Pardubice, 2012, 7 s. ISBN: 978-80-7394-478-9
- [8] PYTLÍK, Petr. *Vlastnosti a užití stavebních výrobků*. Brno: VUTIUM, 1998, 399 s. ISBN 80-214-1123-6.
- [9] MAGDOLENOVÁ, J.: *Empirické metody rozhodovania v manažmente*. [Citované 1.3.2016]. Dostupné na: <https://dspace.upce.cz:8443/bitstream/10195/32318/1/CL662.pdf>
- [10] CHOVANOVÁ, H.: *Možnosti využitia exaktných metod v projektovom plánovaní*. [Citované 1.3.2016]. Dostupné na: http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/05_Ekonomikaarizenistavebnictvi/5_01_Ekonomikainvestic/Chovanova_Henrieta.pdf

Recenzoval

doc. Ing. Libor Matějka, CSc. Ph.D., MBA, VUT, Fakulta stavební, školitel, Veveří 95, matejka.l@fce.vutbr.cz

ANALÝZA NOVÝCH RIZIK PŘI INVESTOVÁNÍ DO NEMOVITOSTÍ

ANALYSIS OF NEW RISKS WHEN INVESTING IN REAL ESTATE

Václav Beránek¹

Abstract

The article discusses new risks when investing in real estate. It identifies and partially assesses the new risks affecting the real estate market. These risks are related to global geopolitical changes and impacts of these changes on Europe, economic changes in Europe and the current government policy in the Czech Republic in the last period. It deals, in particular, with the refugee crisis, terrorist threats, negative interest rates, opening of the Czech Republic to foreign investments coming from countries outside the European Union, and the current subsidy and tax policy of the Czech Republic.

An analysis of each of the new risks, their impact on the real estate market in the Czech Republic, and an estimate of duration of their effect on the market.

Impacts on stability of the real estate market and development of real estate prices in the Czech Republic in the coming period in relation to the new risks.

Keywords

Risk; analysis; real estate; investing; finance; international.

1 IDENTIFIKACE NOVÝCH RIZIK PŘI INVESTOVÁNÍ DO NEMOVITOSTÍ

Současná mění se geopolitická situace ve světovém měřítku a zároveň ekonomické změny v Evropské unii přinášejí řadu nových, dosud neexistujících rizik. Rizik, která ovlivňují i investování do nemovitostí a ceny na realitním trhu v České republice.

Jsou prováděny vojenské intervence na území Středního východu, probíhá válka teroristických organizací, zejména Islámského státu a Tálibánu, a v důsledku toho dochází k exodu uprchlíků z těchto území – uprchlické krizi. Tento jev je provázen nejednotnými postoji světových mocností, zejména Ruska, USA a zemí Evropské unie. Neexistuje názorová jednota na řešení ani uvnitř Evropské unie.

Na území Evropské unie bylo v posledním roce spácháno několik teroristických útoků, které jsou připisovány Islámskému státu.

Po finanční krizi z roku 2008 jako první snížila v roce 2014 Evropská centrální banka depozitní sazbu na – 0,1 % (- 0,4 % březen/2016). Tuto banku následovalo ještě několik centrálních bank – Dánská národní banka, Švýcarská národní banka, švédská Riksbank, Japonská centrální banka. V České republice bankovní rada ČNB na svém jednání dne 31. 3. 2016 rozhodla ponechat úrokové sazby na stávající úrovni. Dvoutýdenní repo sazba zůstává na 0,05 %, diskontní sazba na 0,05 % a lombardní sazba na 0,25 %.

V České republice probíhají na nejvyšší politické úrovni intenzivní jednání o otevření České republiky zahraničním investorům, zejména z Číny. Jedná se především o oblasti finančních institucí, dopravy a průmyslu a sportu.

V České republice je v současné době několik programů v oblasti regenerace bytového fondu a podpory bydlení pro mladé rodiny. Rovněž čas od času zazní diskuze na téma zvýšení majetkových daní.

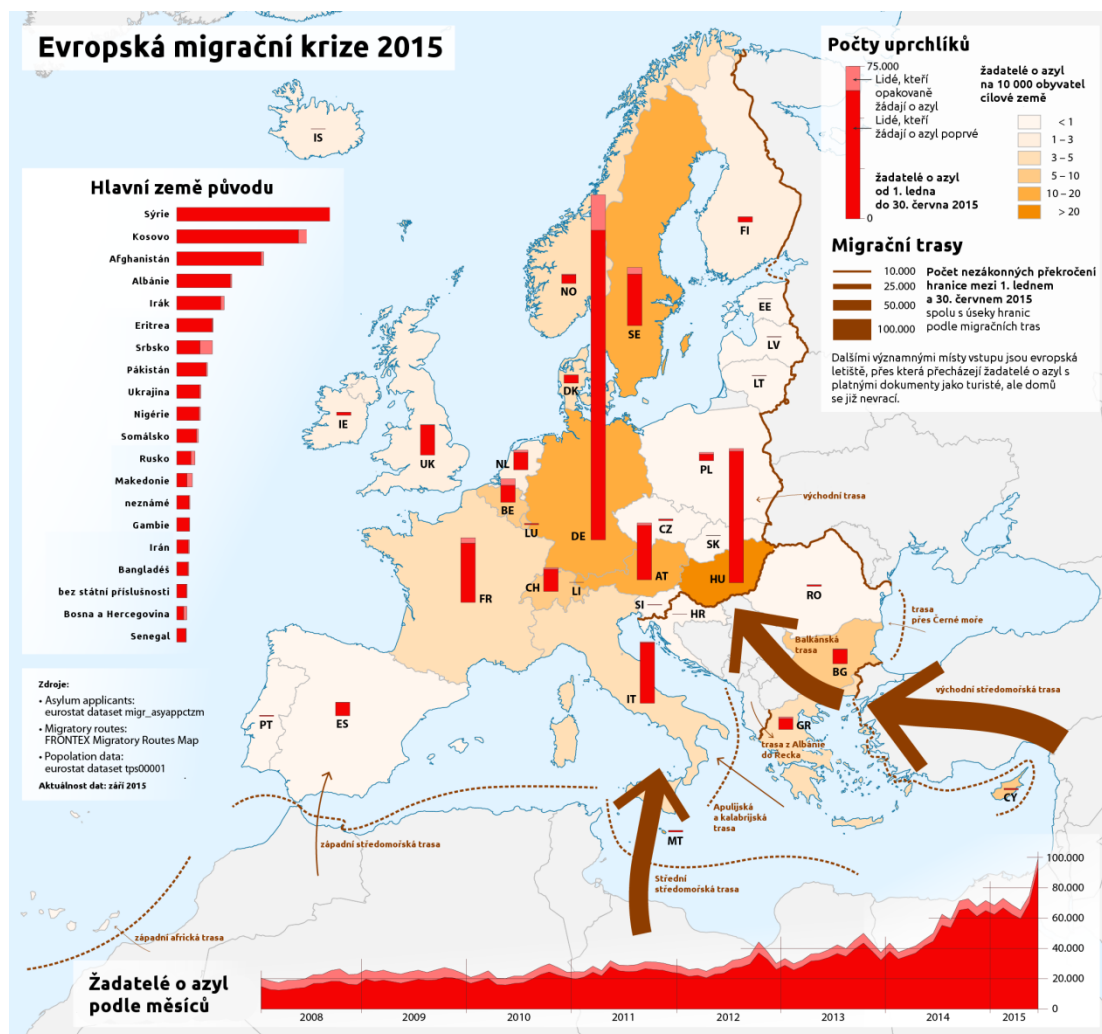
Nová rizika lze identifikovat následovně:

- Uprchlická krize
- Teroristické hrozby
- Záporné úrokové sazby
- Otevírání České republiky novým investorům
- Připravovaná daňová a dotační politika v České republice

¹ Václav Beránek, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, vaclav.beranek@usi.vutbr.cz

1.1 Uprchlická krize

Od roku 2014 dochází k exodu uprchlíků ze zemí Středního východu a Afriky. Jedná se o uprchlíky, kteří opouštějí své země z důvodu války, a o ekonomické migranty. V roce 2015 požádalo o azyl v zemích Evropské unie přes jeden a čtvrt milionu migrantů. Nejvíce migrantů míří do sousední Spolkové republiky Německo. Hlavní výchozí a cílové země a směry migrace jsou uvedeny na obrázku číslo 1.



Obr. 1 Evropská migrační krize

Příliv nových obyvatel přináší do Evropy mnoho náboženských, kulturních a zvyklostních změn. V současné době není zajištěn dostatečný prostor pro integraci těchto příchozích, a to v základních oblastech lidského života, jako jsou pracovní příležitosti a bydlení. Nejvíce migrantů je ubytováno v uprchlických táborech a ubytovacích provizoriích se všemi negativními dopady takové situace (soužití a mezilidské vztahy uvnitř i v okolí zařízení, hygienické možnosti apod.).

Při integraci nových obyvatel v zemích Evropské unie bude potřeba zajistit možnosti důstojného bydlení pro všechny. Jakým způsobem bude postupováno v jednotlivých zemích, není dosud úplně jasné. Pro část nově příchozích je jistě využitelný stávající bytový fond. Vzhledem k počtu imigrantů však tato možnost nepokryje všechny potřeby a vlády budou nuceny najít řešení ve výstavbě nových bytů či rekonstrukci nevyužívaných objektů pro potřeby bydlení. Lze předpokládat, že tento proces bude prvotně financován z veřejných rozpočtů, neboť nelze očekávat, že skupina, pro niž se hledá řešení, disponuje odpovídajícími finančními prostředky. Po začlenění nových obyvatel do společnosti a vytvoření odpovídajících pracovních příležitostí by měl být nastaven proces přiměřené úhrady tohoto řešení ze strany příjemců.

Počty žadatelů o azyl v jednotlivých zemích za rok 2015 jsou uvedeny v tabulce číslo 1. Při zohlednění počtů z roku 2014 a z roku 2016 bude potřeba zajistit bydlení a pracovní příležitosti pro cca dva miliony lidí.

Tab. 1 Počet žadatelů o azyl ve vybraných státech EU od 1. ledna 2015 do 31. prosince 2015

Stát	Celkem za rok 2015	Podíl v % (celkem 2015)	Počet žadatelů na milion obyvatel (celkem 2015)	Evoluce počtu žadatelů za rok 2015 oproti roku 2014 (v %)
Celkem EU	1 255 640	100 %	2 470 (průměr EU)	+ 123 %
Česko	1 235	0,1 %	117	+ 36 %
Německo	441 800	35,2 %	5 441	+ 155 %
Švédsko	156 110	12,4 %	16 016	+ 108 %
Rakousko	85 505	6,8 %	9 970	+ 233 %
Itálie	83 245	6,6 %	1 369	+ 31 %
Francie	70 570	5,6 %	1 063	+ 20 %
Nizozemsko	43 035	3,4 %	2 546	+ 98 %
Belgie	38 990	3,1 %	3 463	+ 178 %
Spojené království	38 370	3,1 %	591	+ 19 %
Maďarsko	174 435	13,9 %	17 699	+ 323 %
Řecko	11 370	0,9 %	1 047	+ 50 %
Bulharsko	20 165	1,6 %	2 800	+ 87 %
Španělsko	14 600	1,2 %	314	+ 167 %
Finsko	32 150	2,6 %	5 876	+ 822 %
Polsko	10 255	0,8 %	270	+ 83 %
Malta	1 695	0,1 %	3 948	+ 33 %
Slovensko	270	0,0 %	50	+ 18 %
Švýcarsko (mimo EU)	38 060	–	4 620	+ 73 %
Norsko (mimo EU)	30 470	–	5 898	+ 179 %

1.1.1 Počty migrantů v České republice

Česká republika není cílovou zemí válečných uprchlíků ani ekonomických migrantů. Počty zjištěných osob v posledních dvou letech jsou oproti jiným zemím Evropské unie minimální. I přesto je potřeba řešit, kde budou tito lidé bydlet, kdo bude jejich bydlení financovat a jak tím bude ovlivněn trh nemovitostí.

Tab. 2 Počty zjištěných osob na území ČR

ČR (k 3/2016)	Počty osob
V detenčních zařízeních	70
Zjištěné osoby celkem od 2015	3 403
Osoby ve zvláštním režimu (nadační fond – Irák)	89

1.2 Teroristické hrozby

Zejména v souvislosti s vojenskými intervencemi zemí Evropské unie, USA a Ruska na Středním východě dochází ze strany Islámského státu k hrozbám teroristických útoků na území Evropy. Pro terorismus jsou často verbovány skupiny radikalizovaných imigrantů. Příčinou radikalizace mohou být nesplněné představy o životě v Evropě, a to zejména v ekonomické rovině. Nelze ovšem spojovat migraci a terorismus, vždy se jedná o výjimky, které v počtu cca dvou milionů lidí mohou nastat.

1.2.1 Teroristické útoky v roce 2015 a v roce 2016

V několika velkých městech Evropy a Turecka byly v letech 2015 a 2016 provedeny teroristické útoky:

- Paříž (leden, listopad 2015),
- Brusel (březen 2016),
- Istanbul (leden, březen 2015).

S narůstajícími hrozbami dochází ke změnám chování lidí ve všech oblastech života, přičemž intenzita takových změn je větší na územích již zasažených terorismem nebo na územích, kde bylo terorismem vyhrožováno. Co se týče České republiky, žádné takové hrozby dosud nejsou, a není tedy žádný vliv tohoto rizika na trhy.

1.3 Záporné úrokové sazby

Komerční banky v eurozóně od roku 2014 platí zápornou sazbu za to, že si své rezervy ukládají u Evropské centrální banky. Tímto krokem má dojít k motivaci komerčních bank, aby více peněz půjčily do ekonomiky, a tím došlo k hospodářskému růstu. Tento tlak na větší půjčování peněz do ekonomiky je však provázen riziky delikvence u nových úvěrů, neboť není dostatek bonitních klientů. Oproti tomu, nebudou-li banky umisťovat volné prostředky do nových úvěrů, budou za jejich umístění u centrálních bank platit těmto bankám. Tento stav může přinést buď uvolnění pravidel pro poskytování úvěrů i méně bonitním klientům a další snižování úrokových sazeb, nebo zachování stávajícího stavu s tím, že náklady nesou komerční banky nebo se komerční banky pokusí přenést tyto náklady na své klienty (první bankou, která toto učinila je Alternative Bank Schweiz). Jak se budou chovat klienti bank v takovém případě nelze zcela seriózně odhadnout. Lze předpokládat, že například v oblasti realit bude tento fakt marketingově uchopen developerskými společnostmi a dojde k masivnímu nabízení nových realit jako alternativy ke snižujícím se úrokům finančních vkladů.

1.3.1 Záporné úrokové sazby v ČR

Výnosy z vkladů se v České republice průměrně pohybují nokoilo 1 % p.a. Ceny nemovitostí v posledních dvou letech mírně stouply v řádu několika procentních bodů, a to zejména ve velkých městech s rozvojovým potenciálem a dostatkem pracovních příležitostí. Česká národní banka na svém zasedání bankovní rady v březnu 2016 k záporným sazbám nepřistoupila. Zachovala však intervence na devizovém trhu na oslabení kurzu koruny tak, aby udržovala kurz koruny vůči euru poblíž hladiny 27 CZK/EUR. Toto opatření je dobré pro exportéry, pro vnitřní trh závislý v mnoha oblastech na dovozu je jeho kladný vliv na hospodářství přinejmenším diskutabilní. Tímto opatřením dochází ke zvýhodnění jedné skupiny oproti jiným skupinám v rámci trhu.

1.4 Otevírání České republiky novým investorům

Čínské investice jsou v současné době celosvětový trend. Čínské firmy investují do nemovitostí, průmyslu, dopravy a téměř všech oborů. Světové a státní instituce, především vlády v západních zemích, ale na takový příliv peněz nejsou připravené. Jen v letošním roce tyto investice dosáhly 100 miliard dolarů. Individuální čínští kupci realit jsou v současnosti jedinou největší skupinou zahraničních investorů do realit ve většině západních anglicky mluvících měst. Investice jsou jistě prospěšné a představují protiváhu pro zavedené, často ovlivnitelné domácí investory. Přestože přínosy rychle rostoucích čínských zahraničních investic jsou teoreticky obrovské, existují i rizika. Jedná se zejména o zajištění rozvoje firem, které byly takto ovládnuty, o transparentnost obchodů a v neposlední řadě o původ peněz.

1.4.1 Čínské investice na trhu v České republice

Současná situace okolo čínských investic je více teoretická než reálná. Existuje řada dohod mezi oběma zeměmi, ale fyzicky bylo uskutečněno jen několik obchodů. Za významný obchod bude možno označit vstup čínské strany do J&T, bude-li schválen regulátorem. Prostřednictvím této banky a jejích fondů mohou být investovány finanční prostředky téměř do čehokoliv. Masivní investování v České republice je potřeba vnímat v kontextu původu peněz a velikosti ekonomiky, ze které pocházejí (cena práce, bezpečnost práce, ochrana životního prostředí, ochrana práv duševního vlastnictví). Pro tento kapitál nemá Česká republika připraven žádný právní rámec, a je proto nutné počítat s určitým vlivem na trh a obvyklé ceny. Jelikož investování do realit je celosvětově oblíbené, lze při vstupu čínského kapitálu na český trh očekávat růst cen určitých nemovitostí v určitých lokalitách.

1.5 Přípravovaná daňová a dotační politika v České republice

Dotační politika České republiky v minulých letech ovlivnila řadu oblastí života. Jednalo se o podporu vzniku nových pracovních míst hlavně v nových průmyslových zónách a čerpání evropských dotací v různých programech. Je podporováno zemědělství, stavebnictví (infrastruktura), bydlení, kultura, sport atd. Zejména dotace do nemovitostí v rámci průmyslových zón, dotace do bydlení a podpora z operačních programů podnikání souvisejícího s nemovitostmi (hotely, restaurace, sportoviště,...) ovlivňuje v určitém segment realitního trhu ceny nemovitostí a jejich prodejnost.

1.5.1 Dotační politika v České republice v oblasti bydlení

Ministerstvo pro místní rozvoj ČR v roce 2016 vyhlásilo program Podpora bydlení a podprogramy Regenerace sídlišť, Podporované byty, Olověné rozvody a Bytové domy bez bariér. Dále bylo vládou České republiky schváleno

v březnu roku 2016 poskytování úvěrů od Státního fondu rozvoje bydlení na stavbu nebo koupi bytu či rodinného domu. Výše úvěru je maximálně 600 tisíc korun, nejvýše polovina skutečných nákladů na stavbu. Nelze opomenout ani občas zmiňovanou možnost nárůstu majetkových daní. V každém případě nelze zapomínat na negativní vliv jakýchkoliv dotací na přirozený volný trh. Na stejném majetku dochází k jeho zhodnocení za nerovných podmínek, zároveň však bývá omezeno po nějakou dobu nakládání s takovými nemovitostmi. Zlepšení stavu některých nemovitostí může mít za následek změnu cen na realitním trhu.

2 PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU RIZIKA V KRÁTKODOBÉM HORIZONTU (1 ROK) NA REALITNÍM TRHU V ČESKÉ REPUBLICE A JEHO VELIKOST

Stanovení velikosti dopadu nových rizik na realitní trh v České republice je provedeno pomocí stupnice dopadů ve formě slovního hodnocení. Pro přesnější hodnocení ještě není dostatek statistických dat, neboť se jedná o velmi nové jevy. U všech popsaných rizik lze zcela určitě identifikovat spojení s realitním trhem. V této chvíli je však téměř nemožné stanovit citlivost trhu na tato jednotlivá rizika.

Krátkodobý horizont pro stanovení nových rizik při investování do nemovitostí odpovídá rychlosti změn a vývoji v mnoha oblastech života v posledních dvou letech v celosvětovém měřítku. Rychlost nástupu změn však neznamená jejich krátkodobost, některé změny mohou být trvalého charakteru a jejich dopady velmi dlouhodobé.

2.1 Uprchlická krize

Česká republika byla dosud uprchlickou krizí zasažena velmi okrajově. Uprchlická krize se však stále vyvíjí a rozhodně neskončila. I dnes jsou zřetelné snahy některých zemí Evropské unie rozdělovat žadatele o azyl dle kvót. Dopad na realitní trh může být v několika oblastech – změny v okolí uprchlických táborů, v lokalitách, ve kterých budou imigrantům přidělovány byty ze strany státu či obcí, a možná podpora výstavby bydlení pro imigranty při větším počtu.

Tab. 3 Vyhodnocení rizika - Uprchlická krize

Pravděpodobnost výskytu rizika v ČR		Velikost rizika v ČR	
Velmi malá		Velmi malá	
Malá		Malá	
Střední	●	Střední	●
Vysoká		Vysoká	
Zvláště vysoká		Zvláště vysoká	

2.2 Teroristické hrozby

Česká republika nebyla zasažena momentální vlnou terorismu v evropských zemích. Dosud dochází jen k dílčím bezpečnostním opatřením v případě podezření. Teroristická hrozba nebo přímo útok může zcela změnit zájem o některé lokality.

Tab. 4 Vyhodnocení rizika - Teroristické hrozby

Pravděpodobnost výskytu rizika v ČR		Velikost rizika v ČR	
Velmi malá		Velmi malá	
Malá	●	Malá	●
Střední		Střední	
Vysoká		Vysoká	
Zvláště vysoká		Zvláště vysoká	

2.3 Záporné úrokové sazby

V České republice nebyly záporné úrokové sazby zavedeny. V případě jejich zavedení lze předpokládat zvýšení zájmu o investice do nemovitostí, neboť ty pro řadu lidí představují hmatatelnou jistotu oproti bankovnímu

vkładu, na němž by například nedocházelo k žádnému úročení. Dalším jevem při zavedení záporných úrokových sazeb může být ještě větší dostupnost hypoték a ještě nižší úrokové sazby. I tyto jevy mohou zvednout ceny nemovitostí.

Tab. 5 Vyhodnocení rizika – Záporné úrokové sazby

Pravděpodobnost výskytu rizika v ČR		Velikost rizika v ČR	
Velmi malá		Velmi malá	
Malá		Malá	
Střední	●	Střední	●
Vysoká		Vysoká	
Zvláště vysoká		Zvláště vysoká	

2.4 Otevírání České republiky novým investorům - Čína

Současná otevřená politika České republiky k čínským investicím téměř do čehokoliv a neexistence regulí pro takové investice může znamenat vzhledem k charakteru peněz (zejména velikost čínské ekonomiky v poměru k velikosti české ekonomiky) a vzhledem k cenám nemovitostí v zemích západní Evropy velké lákadlo pro investování. Dojde-li k masovějšímu investování do nemovitostí z čínské strany, dojde u některých druhů nemovitostí v určitých lokalitách k růstu cen.

Tab. 6 Vyhodnocení rizika - Otevírání ČR novým investorům

Pravděpodobnost výskytu rizika v ČR		Velikost rizika v ČR	
Velmi malá		Velmi malá	
Malá		Malá	
Střední		Střední	●
Vysoká	●	Vysoká	
Zvláště vysoká		Zvláště vysoká	

2.5 Připravovaná daňová a dotační politika v České republice

Podpora bydlení ze strany státu ovlivní ceny nemovitostí, které jsou budovány developerskými společnostmi, a to z několika důvodů – konkurenceschopnosti developerských projektů, dostupnosti bydlení pro skupinu s nižšími příjmy. Vliv je téměř přímo úměrný absolutní částce podpory ze strany státu, čím nižší částka, tím nižší vliv.

Momentálně neprobíhá v České republice proces vedoucí ke zvýšení majetkových daní.

Tab. 7 Vyhodnocení rizika- Připravovaná daňová a dotační politika v ČR

Pravděpodobnost výskytu rizika v ČR		Velikost rizika v ČR	
Velmi malá		Velmi malá	
Malá		Malá	
Střední		Střední	●
Vysoká		Vysoká	
Zvláště vysoká	●	Zvláště vysoká	

3 ZÁVĚR

V současné době dochází celosvětově k významným změnám v geopolitickém uspořádání, v ekonomice a ve vývoji nových technologií a jejich vliv na země Evropské unie včetně České republiky je velmi výrazný. Řada změn má nebo bude mít vliv na ceny nemovitostí a jejich prodejnost a návratnost investic do nemovitostí v České republice. U mnoha investorů může dojít ke změně priorit při koupi nemovitosti z hlediska její polohy a stavebně technického provedení. V některých lokalitách může dojít k přepsání mapy preferovaných nemovitostí.

Literatura

- [1] TICHÝ, Milík. Ovládání rizika. Analýza a management. Praha: C. H. Beck, 2006. 396 s. ISBN 80-7179-415-5.
- [2] SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 4. vydání. Praha: Grada Publishing, 2013. 488 s. Expert. ISBN 978-80-247-4644-9.
- [3] JANÍČEK, Přemysl a MAREK, Jiří. Expertní inženýrství v systémovém pojetí. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2013. 592 s. ISBN 978-80-247-4127-7.
- [4] JANÍČEK, Přemysl. Systémová metodologie – brána do řešení problémů. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. 2014. ISBN 978-80-7204-887-8.
- [6] KOHOUT, P. Investiční strategie pro třetí tisíciletí. 6. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. 296 s. ISBN 978-80-247-3315-9.
- [7] KOHOUT, P. Peníze, výnosy, rizika. 2. vyd. Praha: Ekopress s. r.o., 2002. 214 s. ISBN 80-86119-48-3.
- [8] <http://cs.wikipedia.org/>
- [9] <http://www.czso.cz/>
- [10] <http://www.mmr.cz>
- [11] <http://www.mvcr.cz>

Recenzoval

Stanislav Škapa, Doc., Ing. et Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, děkan Fakulty podnikatelské, Kolejní 2906/4, Královo Pole, 61200, Brno, Česká republika, telefon: +420 54114 2684, e-mail: skapa@fbm.vutbr.cz

VLIV MIGRAČNÍ KRIZE NA CENU REZIDENČNÍCH NEMOVITOSTÍ

INFLUENCE OF IMMIGRATION CRISIS TO PRICES OF RESIDENTIAL REAL ESTATES

Libor Chládek¹

Abstract

The article is about situation in years 2015-2016 due to influence of migration crisis to prices on real estate market which will be touched in short and long run by increasing demand and increasing supply. According to the knowledges about economical mechanizes is possible to predict increasing of level prices of real estate market. There is need to see on situation separately in Germany and in Czech republic and on the other hand to see on the situation together. There is possibility that there will be placed some amount of refugees to Czech republic. Another sight is fact, that prices on real estate market in Germany near border of Czech republic are lower than in Czech republic.

Keywords

Migration; real estate market; demand; supply; developing; housing

1 ÚVOD

Jednou z nejvýznamnějších událostí uplynulého roku je migrační krize. Situace způsobená válkou v Sýrii odstartovala hromadný odchod obyvatel ze země, kde se k těmto migrantům přidali také další ekonomičtí uprchlíci z jiných zemí prchající ani ne tak před válkou jako před chudobou v níž žijí. Domněnku o ekonomickém důvodu uprchlíků přináší fakt, že cílové země migrantů nejsou především bezpečné země, nýbrž bohaté země, jakými jsou hlavně Německo, a dále Norsko a Švédsko.

Země nám nejbližší je Německo, se kterým je naše ekonomika svázána. Je nutné předpokládat, že dopady uprchlické krize na Německo budou mít za následek dopad na naši ekonomiku. Již sama historie poukazuje na fakt, kdy vždy když Německo mělo problém, měli jsme jej také. Do Německa došlo podle zveřejněných statistik okolo 1 000 000 migrantů což odpovídá počtu obyvatel jednoho velkoměsta. Zajištění ubytování a stravování a lékařskou péči představuje rozsáhlé výdaje pro takové množství lidí. Navazující výdaje na vzdělání a poskytnutí bydlení představují stejné výdaje jako na pořízení výstavby jednoho velkoměsta. Určitou inspiraci lze hledat ve výstavbě Dubaje, leč je třeba mít v patnosti, že Dubaj byla vystavěna ze zisků z těžby ropy, což obdobné zisky z produkce německé ekonomiky půjde stěží srovnávat.

2 SITUACE NA TRHU S BYDLENÍM V NĚMECKU V SOUVISLOSTI S MIGRAČNÍ KRIZÍ

Příliv migrantů přináší dramatické zvýšení poptávky po bydlení. Úřady německého městečka Nieheim kvůli migrantům vystěhovávají nájemníky z obecních bytů, napsal týdeník Stern. „Podle jeho zjištění jedna žena musela domov opustit po 16 letech, které v něm strávila. Město jí sdělilo, že do jejího bytu budou umístěni uprchlíci. Není to první podobný případ. Na některé jiné upozorňovala německá média v uplynulých týdnech. Problémy s ubytováním běženců nemají jen velká města, jako je Mnichov, ale i mnoho malých obcí, poznamenal časopis. Mnohdy mají obce jen několik dní a v extrémních případech dokonce pouze hodiny na to, aby připravily ubytování pro celé rodiny.

Na 6400 obyvatel Nieheimu v Severním Porýní-Vestfálsku se z tohoto důvodu setkala s kontroverzním krokem úřadů: nájemníkům bytů patřících městu bylo oznámeno, že musejí pryč, aby se mohli nastěhovat migranti. Mezi takto postiženými je mimo jiné 51letá Bettina Halbeyová. Už 16 let žije v bytě o velikosti 90 metrů čtverečních. Na jaře se nad ní přistěhovali migranti a nyní v malém podkrovním bytě žije sedmičlenná rodina. Vychází s nimi dobře, dokonce jim půjčila televizor. Ale 1. září dostala od města dopis, který jí sděloval, že se musí do května příštího roku odstěhovat. V jejím bytě budou ubytováni běženci. "Nemůžu to pochopit, v Nieheimu je plno volného místa," stěžuje si. Něco podobného se podle ní stalo svobodné matce bydlící v přízemí. Ta má prý do srpna příštího roku čas na to, aby si se dvěma dětmi našla nový domov.

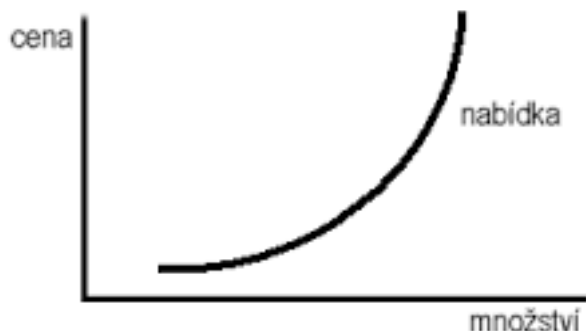
Německo letos očekává příchod zhruba 800 tisíc uprchlíků. Podle dostupných informací už jich od počátku roku dorazilo více než půl milionu. Z velké části jde o muslimy z neklidných oblastí Blízkého východu nebo o imigranty z Afriky. Německo je vůči uprchlíkům vstřícné, ale část veřejnosti je proti přijímání běženců, zvláště na východě země. [1] Z dané situace lze jednoznačně vypozařovat nárůst poptávky po bydlení a podle ekonomických zákonitostí lze usuzovat na to, že se nabídka této poptávce přizpůsobí a to krátkodobě zdražením stávajících cen nemovitostí a dlouhodobě novou výstavbou.

¹ Libor Chládek, Ing., BA, VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 118, 612 00 Brno, tel: 541141111, mail: chladekbmo@seznam.cz

3 INFLACE VERSUS REÁLNÉ ZDRAŽENÍ

Pohledme na graf funkce nabídky nemovitostí, který vyjadřuje nabídku staveb v krátkém období a také vyjadřuje průběh nabídky pozemků v dlouhém období. Tento graf ukazuje důležitý aspekt, kterým je zakřivení funkce do dokonale neelastického průběhu, který vyjadřuje vyčerpání nabízeného množství, a rapidní nárůst cen při stále stejném množství. Lze vyslovit hypotézu, že stavby lze při zvýšení poptávky přistavět, ovšem pozemky nijak rozšířit nelze, vyjma válečného vydobyví cizích území, a dále tato funkce vyjadřuje jisté omezení celkovou plochou naší planety, jejíž množství je předem dáno a nelze jej zmenšit nebo zvětšit. Graf nám tedy vypovídá o nebezpečí rapidního nárůstu cen, jakmile dojde k využití všech rezidenčních nemovitostí. Dojde-li k rozšiřování výstavby, tak zákonitě tím dojde také ke zmenšení plochy orné půdy a situace bude směřovat ke snížení potravinové soběstačnosti.

Situace zdražování cen rezidenčních nemovitostí stoupající nabídky bude svádět k poukazování na inflaci, což nebude zcela pravdivý přístup, neb skutečná hodnota této komodity vzroste v důsledku její vzácnosti. Spotřebitelé však začnou inflační spirálu roztáčet tím, že své zdroje budou vkládat do těchto nemovitostí na úkor jiných komodit



Graf 1 Křivka nabídky nemovitostí[1]

4 SITUACE NA TRHU S BYDLENÍM U NÁS V SOUVISLOSTI S MIGRAČNÍ KRIZÍ

Z pohledu migrační krize lze krátkodobě usuzovat, že se situace naší ekonomiky nedotkne z důvodu nezájmu migrantů žádat o azyl u nás. Dlouhodobě je nutné počítat s variantou, že určitý počet migrantů bude do naší země umístěn a vliv na trh rezidenčních nemovitostí bude přímo úměrný počtu novousedlíků. Trh s rezidenčními nemovitostmi a jeho vývoj za poslední léta nám ukazuje tabulka.

Tabulka indexů cen bytů[2]

		průměrné indexy (2010 = 100) nabídkových cen bytů			průměrné indexy (2010 = 100) realizovaných cen bytů 1)		
		average indices (2010 = 100) of offering prices of flats			average indices (2010 = 100) of realized prices of flats 1)		
rok year		ČR Czech republic	ČR bez Prahy CR out of Prague	Praha Prague	ČR Czech republic	ČR bez Prahy CR out of Prague	Praha Prague
2005		66,5	60,4	72,7	72,0	71,2	73,6
2006		72,4	66,8	77,9	78,0	77,9	78,3
2007		87,2	83,0	91,4	102,4	103,3	100,4
2008		107,2	106,1	108,4	119,8	121,4	116,5
2009		104,3	103,0	105,6	105,1	105,5	104,2
2010		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2011		95,1	96,6	93,6	99,8	100,5	98,3
2012		96,1	92,5	99,6	98,4	99,0	97,2
2013		97,2	91,3	103,1	98,0	98,0	98,1
2014		100,7	93,0	108,5	99,2	98,7	100,3
2015		106,9	97,7	116,1			

	čtvrtletí quarter	indexy - průměr roku 2010 = 100 Indices - average 2010 = 100			indexy - průměr roku 2010 = 100 Indices - average 2010 = 100		
2005	1	66,3	59,7	73,0	71,3	70,1	73,8
	2	65,8	59,5	72,1	71,7	70,8	73,6
	3	66,5	60,4	72,5	72,0	71,5	73,1
	4	67,5	62,0	73,1	72,9	72,4	73,9
2006	1	69,0	63,1	74,8	74,5	74,3	75,1
	2	70,7	64,8	76,6	76,4	76,2	76,8
	3	73,3	67,8	78,8	77,9	77,7	78,4
	4	76,5	71,5	81,4	83,2	83,3	83,1
2007	1	80,3	75,8	84,8	93,3	93,9	92,2
	2	84,9	80,2	89,7	101,4	101,9	100,2
	3	89,7	85,7	93,7	105,5	106,5	103,5
	4	93,9	90,3	97,6	109,3	110,9	105,9
2008	1	99,1	96,8	101,5	114,7	116,4	111,2
	2	106,1	105,2	107,0	121,1	122,5	118,2
	3	111,8	110,2	113,5	123,1	124,8	119,5
	4	111,9	112,3	111,5	120,4	122,0	117,1
2009	1	108,8	107,2	110,5	113,2	114,5	110,6
	2	103,0	100,4	105,5	104,2	104,5	103,6
	3	103,3	102,6	104,0	102,1	102,3	101,5
	4	102,1	101,7	102,5	100,9	100,8	101,0
2010	1	100,8	99,9	101,8	100,8	100,8	100,7
	2	100,4	100,2	100,7	100,3	100,1	100,6
	3	99,9	99,9	99,8	99,7	99,6	99,7
	4	98,9	100,0	97,7	99,3	99,4	99,0
2011	1	97,1	98,0	96,2	99,7	99,9	99,1
	2	95,1	97,1	93,1	100,0	100,8	98,6
	3	94,5	96,4	92,7	99,8	100,8	97,8
	4	93,7	94,9	92,5	99,5	100,3	97,8
2012	1	94,9	93,9	95,9	99,1	99,7	98,0
	2	96,8	93,1	100,4	98,5	99,0	97,3
	3	96,0	91,3	100,7	98,2	98,8	96,9
	4	96,6	91,7	101,5	97,9	98,4	96,7
2013	1	96,4	90,9	101,8	97,5	97,8	96,9
	2	96,6	91,0	102,3	98,1	98,1	98,2
	3	97,4	91,3	103,4	98,7	98,5	98,9
	4	98,5	91,9	105,0	97,8	97,5	98,4
2014	1	99,3	92,9	105,7	98,8	98,3	99,8
	2	100,6	93,4	107,7	99,2	98,8	99,9
	3	101,9	93,5	110,3	99,2	98,5	100,5
	4	101,2	92,1	110,4	99,7	98,9	101,2
2015	1	102,9	94,0	111,8			
	2	105,6	96,5	114,7			
	3	108,1	98,5	117,7			
	4	110,9	101,6	120,1			

5 LEVNÉ REZIDENČNÍ NEMOVITOSTI V NĚMECKU

Paradoxem oproti dříve uvedené kapitole je situace v Německém pohraničí. Situace z roku 2010. „Kdo si chce pořídit levné bydlení a je mu přitom jedno, že by musel za prací dojíždět z ciziny, může se směle vydat do německého příhraničí. Krize tam totiž srazila ceny nemovitostí tak prudce, že je například v Bavorsku či v Sasku možné sehnat prostorný dům za méně než půl milionu korun. Ceny nemovitostí se tak v německém příhraničí dostaly níže než v Česku. Zvláště to platí pro menší obce a [města](#) v německém příhraničí. "Na německém trhu jsou [ceny](#) reálnější než u nás," říká Ivan Žikeš z Asociace českých realitních kanceláří. Rodinný domek v Německu si tak nyní můžete koupit třeba i za méně než půl milionu korun. Vadou na kráse ale zůstávají tamní vyšší ceny energií. Relativně levné jsou v německém pohraničí i nájmy. V Žitavě, která je vzdálená asi 25 minut autem od Liberce, zaplatí člověk měsíčně za 2+1 o 40 metrech čtverečních 280 eur. Za elektřinu si pak připlatí zhruba dvacet eur měsíčně.

Nákup nemovitostí v Německu vnímají odborníci spíše jako investici do budoucna. V nabídkách německých realitních serverů se množí i nabídky dražeb rodinných domků. Například u rodinného domku v bavorském Arzbergu s obytnou plochou přes 70 metrů čtverečních je vyvolávací cena pouze 14 500 eur, tedy necelých 380 tisíc korun. Zachovalý přízemní domek v Rugendorfu nedaleko Kulmbachu s obytnou plochou 100 metrů čtverečních a velkou [zahradou](#) o rozloze 1300 metrů čtverečních je k mání v přepočtu už za 522 tisíc korun. Koupit nemovitost v Německu není pro cizince nijak složité. Podle serveru nemovitosti.cz Musí mít kupující platný pas a finance na nákup nemovitosti. Hlavní osobou je státní notář, který je odpovědný za celou transakci mezi kupujícím a prodávajícím a dohlíží na to, aby odpovídala německému právu, a že po zaplacení peněz kupujícím a daně z převodu nemovitosti finančnímu úřadu bude převedeno vlastnictví nemovitosti na kupujícího.

Daň z převodu nemovitosti činí v Německu 3,5 procenta z prodejní ceny, poplatky notáři za sepsání kupní smlouvy, včetně poplatku za vložení kupní smlouvy do katastru, se pohybují od jednoho do dvou procent ceny.“ [3]

■ Příklady nabízených levných nemovitostí v německém příhraničí



GATTENDORF
7 pokojů, obytná plocha 110 m²,
pozemek 225 m²
Cena: 353 000 Kč



BERG
4 pokoje, obytná plocha 80 m²
pozemek 660 m²
Cena: 520 000 Kč



WOLKENSTEIN
7 pokojů, obytná plocha 110 m²,
pozemek 950 m²
Cena: 522 000 Kč



SCHIRNDING
3 pokoje, obytná plocha 70 m²,
pozemek 462 m²
Cena: 392 000 Kč



EIBENSTOCK
6 bytů, obytná plocha 401 m²
pozemek 5357 m²,
Vyvol. cena: 235 000 Kč (dražba)



PFAFFRODA
4 pokoje, obytná plocha 80 m²,
pozemek 650 m²
Cena: 548 000 Kč

Obr. 1 Ceny domů v německém pohraničí[3]

6 PŘÍKLAD JAK VYUŽÍT LEVNÉ REZIDENČNÍ NEMOVITOSTI V NĚMECKU

„Náměstek primátora Liberce Jan Korytář uvažuje o stěhování do německé Žitavy. A přilákat chce za hranice i další obyvatele Liberce. Čelí za to tvrdé kritice. Korytář si však svůj nápad obhájí. Podle něj může jít o dobrý start zejména pro mladé lidi bez rodiny. Korytář ke svému plánu uvádí: „Stovky, ale možná spíše tisíce volných bytů v saské Žitavě, která leží hned za hranicemi, by bylo možné využít pro řešení bydlení alespoň části Liberečanů. Volných bytů je v Žitavě dost a sám náměstek si chce život za hranicemi alespoň na měsíc vyzkoušet. Vysloužil si za to však kritiku opozičních zastupitelů i koaličních partnerů. Ti mu vyčítají, že chce vylidnit Liberec. „Jak může první náměstek města Liberce veřejně prohlásit, že chce umést cestu pro Liberečany, aby se mohli usazovat v saské Žitavě? Cožpak by nemělo být jeho prvořadou snahou dělat vše pro to, aby Liberečané byli ve městě spokojeni, přiváděli zde na svět děti, zapojovali se do veřejného života, obohacovali svojí pílí místní firmy a také odváděli daně, zkrátka aby v Liberci bydleli,“ ptá se zastupitel za Starosty pro Liberecký kraj Jan Marek.



Obr. 2 Jeden z mnoha inzerátů nabízející pronájem v Žitavě[3]

Se svým novým nápadem se Korytář svěřil v článku deníku Sächsische Zeitung. Mimo jiné zde rozvinul i myšlenku, že v případě, kdy má Žitava spoustu volných bytů a v Liberci je naopak tlak na [zástavbu](#) dalších zelených ploch, by bylo dobré tyto problémy propojit. Pak se může předejít tomu, aby se na jedné straně hranice byty bouraly a na druhé stavěly. „Nevídám na tom nic špatného, už od roku 2010, když jsem byl krátce primátorem, o tom přemýšlím. Navíc, před válkou žila v Žitavě česká menšina, a pokud by se tam znovu usadila nějaká menší komunita, může to být jediné dobře. Z projektů česko-saské spolupráce je možné získat spoustu peněz,“ prohlásil Korytář. Už v létě prý absolvoval prohlídky některých bytů. Na zkoušku chce v Žitavě bydlet zhruba měsíc, aby na vlastní kůži otestoval, jaké to může přinést Liberečanům výhody. Nejraději by našel bydlení poblíž nádraží, aby vyzkoušel i hromadnou dopravu a nemusel na dojíždění využívat pouze [auto](#).

Natrvalo se do Žitavy přestěhovat nechci, ani by to nebylo vzhledem k mému pracovnímu vytížení možné. Ale chci zjistit, jaká to může mít pozitiva, i negativa. Třeba zjistím, že na tom nic výhodného není,“ doplnil náměstek. Zjistilo se, že lokalit, kde jsou volné byty, je v německé Žitavě hned několik. Například na Bogatyniaer Strasse, na okraji města, je v některých panelákových domech zhruba polovina bytů prázdná. Také při procházce centrem jsou k vidění okna bytů, přes něž se táhne nápis K pronájmu. Ceny se pohybují od 320 do 600 euro. Záleží na velikosti i na lokalitě. Například v nabídce jedné ze žitavských realitních kanceláří, je byt o rozloze 71 metrů čtverečních k mání za 455 euro za měsíc, což je zhruba 12 200 korun, a to včetně záloh za teplo, vodu i elektřinu. Nájemce jen musí ještě složit kauci sedm set euro, tedy asi devatenáct tisíc korun. Byt o velikosti 60 metrů čtverečních v bytovém domě vyjde měsíčně v přepočtu na devět a půl tisíce korun, plus téměř jedenáctitisícová kauce. „Lidé ale musejí počítat s tím, že Němci mají trochu zvláštní zvyk, a to, že pronajímají byty bez [kuchyňských linek](#),“ podotkl Korytář. Mnohem zajímavější než pronájmy jsou naopak prodeje. Například zrekonstruovaný byt 4+1 o rozloze 96 metrů čtverečních lze

pořídít za 675 tisíc korun. Ve srovnání s Libercem je podle Korytáře Žitava udržované město, jehož historické centrum se mu obzvláště líbí. Město má i [divadlo](#), muzeum nebo zoologickou [zahradu](#). Nicméně třeba podle jeho kolegy z vedení města, primátora Tibora Batthyányho, není Korytářův nápad vůbec šťastný.

„Děláme maximum proto, aby se tu lidem žilo dobře, takže pak takové vyjádření politika rozhodně není vhodné. A osobně si myslím, že žít v Žitavě a pracovat v Liberci je ekonomicky nerentabilní,“ upozornil primátor.

Navíc s odchodem byt' i jednoho Liberečana přijde město o peníze. Od státu totiž dostává za každého občana deset tisíc korun ročně.“ [4]

7 MIGRANTI JAKO LEVNÁ PRACOVNÍ SÍLA V NĚMECKU

Experti tvrdí že Evropa by měla uprchlíky vítat, že potřebuje nekvalifikovanou pracovní sílu: „Odborníci, kteří se zabývají zaměstnaností a lidskými právy, tvrdí, že příliv uprchlíků by pomohl evropské ekonomice. Týdeník Die Zeit kritizuje postoj východních zemí. Na Západě našly v období komunismu tisíce lidí azyl, teď však tytéž země odmítají běžencům pomoci. Akademické studie zmiňují příklad Dánska, kde příliv cizinců přinesl ekonomické výhody.



Obr. 3 Migranti vítáni jako levná pracovní síla [5]

Evropská unie by měla uznat potenciální přínos přistěhovalců přechajících k jejím břehům, a ne se je snažit udržet mimo své území ze strachu ze zátěže, kterou mohou představovat pro evropské hospodářství. Podle agentury Reuters to uvádějí odborníci v oblasti zaměstnanosti a lidských práv. K zastáncům uprchlíků se v komentáři přidal i německý týdeník Die Zeit. Napsal, že za časů komunismu našly na Západě azyl tisíce lidí z východoevropských zemí, nyní se tytéž státy samy zdráhají přijmout uprchlíky ve větších počtech. Východní členové Evropské unie od Bulharska přes Maďarsko, Českou republiku a Polsko až po pobaltské republiky totiž společně prohlašují, že u sebe nechťejí žádné žadatele o azyl. Německý týdeník upozornil, že "česká vláda chce raději vynakládat peníze na zlepšení podmínek v přeplněných uprchlických táborech v Iráku, Jordánsku nebo Libanonu", avšak Česko poskytuje značně skromné sumy ve výši desítek milionů korun.

Evropská komise představila evropský program pro migraci po kritice toho, co vysoký komisař OSN pro lidská práva Zajd Raad Husajn označil za "bezcitný" přístup k 219 tisícům migrantů, kteří loni pluli do Evropy a z nichž 3500 přišlo o život.

Zveřejnění agendy následuje poté, co se zhruba 900 lidí snažících se dostat do Evropy utopilo minulý měsíc u pobřeží Libye. Libye zadržela dalších 600 údajných přistěhovalců z Afriky minulý týden, když se pokoušeli plout přes Středozemní moře. Plán přichází ale také v době, kdy v Evropě rostou protiimigrační nálady, což se často rovnou slučuje i s odporem k samotné EU. Od italské Ligy severu po německou Pegidu a francouzskou Národní frontu si odpůrci přistěhovalectví budují prostor v evropské politice. V důsledku toho ovlivňují politiky. Nově zvolená britská konzervativní vláda v úterý uvedla, že se nebude podílet na žádném plánu EU na přesídlování uprchlíků pomocí kvót pro každou zemi EU. Zajd Raad Husajn minulý měsíc řekl, že unijní politici by se měli přestat "podbízet xenofobním

populistickým hnutím, která otrávil veřejné mínění", a že by měli uznat, že EU potřebuje "pracovní síly s nízkou kvalifikací", jejichž řady chtějí migranti zoufale posílit. Akademické studie ukázaly, že za příznivých podmínek může příliv cizinců s nízkou kvalifikací přinést ekonomické výhody. Jedna studie publikovaná v březnu Mette Fogedovou z Kodaňské univerzity a Giovannim Perim z Kalifornské univerzity v Davisu se zabývá přílivem uprchlíků do Dánska v letech 1991 až 2008. Podle výzkumu se tím zlepšily mzdy a pracovní mobilita mladých Dánů s nízkou kvalifikací. "Dopad migrace na trh práce je často pozitivní a rozhodně nelze tvrdit, z čehož mohou být přirozené obavy, že s významným počtem přistěhovalců například klesají mzdy a zhoršují se pracovní podmínky," řekl vedoucí výzkumu v Mezinárodní organizaci práce (ILO) Raymond Torres. Studie z roku 1990 provedená Davidem Cardem na Princetonské univerzitě zkoumala příliv 125 tisíc Kubánců na jižní Floridu. Bylo zjištěno, že náhlý sedmiprocentní nárůst pracovních sil v Miami neměl "prakticky žádný vliv na mzdy nebo míru nezaměstnanosti méně kvalifikovaných pracovníků". "Když vám roste nerovnost ve společnosti, je tu určitá tendence se pokoušet hledat viníky," varoval Torres. [5]

Literatura

- [1] http://www.tyden.cz/rubriky/zahranici/evropa/nemecke-mesto-stehuje-kvuli-bezencum-lidi-z-obecnich-bytu_356769.html
- [2] https://www.czso.cz/csu/czso/ceny_bytu
- [3] http://ekonomika.idnes.cz/v-nemecku-jde-sehnat-prostorny-dum-za-cenu-auta-flx-/ekonomika.aspx?c=A100208_1331938_ekonomika_spi
- [4] http://liberec.idnes.cz/bydleni-byt-pronajem-kauce-reality-zitava-fig-/liberec-zpravy.aspx?c=A151229_083611_liberec-zpravy_ddt
- [5] <http://zahranicni.ihned.cz/evropa-slovensko/c1-64003960-experti-evropa-by-mela-uprchliky-vitat-potrebuje-nekvalifikovanou-pracovni-silu>

Recenzoval

Stanislav Škapa, Doc., Ing. et Ing., PhD, VUT v Brně Fakulta podnikatelská, ústav ekonomiky, děkan, Kolejní 4, 61200 Brno, 541141111, e-mail: skapa@fbm.vutbr.cz

PRVOTNÍ PRŮZKUM MASIVNÍ DŘEVOSTAVBY V OBCI NASAVRKY

PRIMESURVEY OF MASSIVE OF WOODEN HOUSES IN THE VILLAGE NASAVRKY

Petr Fait¹

Abstract

The article describes positive and negative characteristics of wood from the perspective of the future architectural intent. Further deals ever discussed the problem of massive wooden building construction and general causes of defects and failures in massive wooden building phases of the life cycle of wooden building project starting inappropriate, improper storage of material used for the wooden building, inaccurate processing of material errors in implementation wooden building and ending with its own use of wooden building. The main aim of the article was to describe the primary survey of the massive wooden houses in the village Nasavrky. This wooden building was built in 2008 and has after 7 years; it has many defects and disorders. The purpose of this survey was to identify these defects, then evaluate their causes and subsequent tentatively suggest measures for their removal. For defects and disorders for which it is not possible to determine the exact course and its cause will be used in a subsequent survey measuring devices.

Keywords

Defects; disorders; survey; wood; wooden building; characteristics

1 ÚVOD

Stavba dřevostavby v Nasavrkách byla zahájena v roce 2008 svépomocí a dokončena v roce 2009. Na tuto stavbu majitelé použili borovicové ohraněné řezivo tloušťky 20 cm. Zpracované řezivo skladovali po dobu pěti let venku zakryté pouze maskovací sítí. Celkové náklady na materiál potřebný k výstavbě dřevostavby byly předběžně majitelem stanoveny na 700 000 Kč. Většina činností potřebná k výstavbě hrubé stavby byla provedena majitelem. Již v průběhu užívání stavby majitelé řešili množství problémů např. nerovnoměrné teplovzdušné vytápění dřevostavby, částečnou výměnu jednoduchých oken za deštěná. Proto hlavním cílem tohoto prvotního průzkumu byla vizuální prohlídka dřevostavby, sběr informací s následným vyhodnocením a doporučením dalších postupů při odstraňování zjištěných vad. V následujícím průzkumu bude potřeba použití měřicího zařízení k podrobnému určení faktorů, které tyto vady způsobují.



Obr. 1 Masivní dřevostavba Nasavrky [5]

¹ Petr Fait, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 61200 Brno, e-mail: petr.fait@usi.vutbr.cz

2 VLASTNOSTI DŘEVA

Před vlastní stavbou masivní dřevostavby je důležité si uvědomit chování dřeva s ohledem na jeho fyzikální a mechanické vlastnosti. Pokud si stavitel plně uvědomí přednosti a zápory vlastností dřeva s největší pravděpodobností předejde při výstavbě masivní dřevostavby vadám a následně vznikajícím poruchám, které často vyžadují nemalé náklady s takovými to opravami spojené. Mezi hlavní kladné vlastnosti dřeva patří pevnost a pružnost dřeva. Mezi záporné vlastnosti, které převážně způsobují vady a poruchy dřevostaveb patří rozměrová nestabilita dřeva v příčném i podélném směru v závislosti na vlhkosti (bobtnání a sesychání dřeva).

2.1 Obecné příčiny vad a poruch masivních dřevostaveb

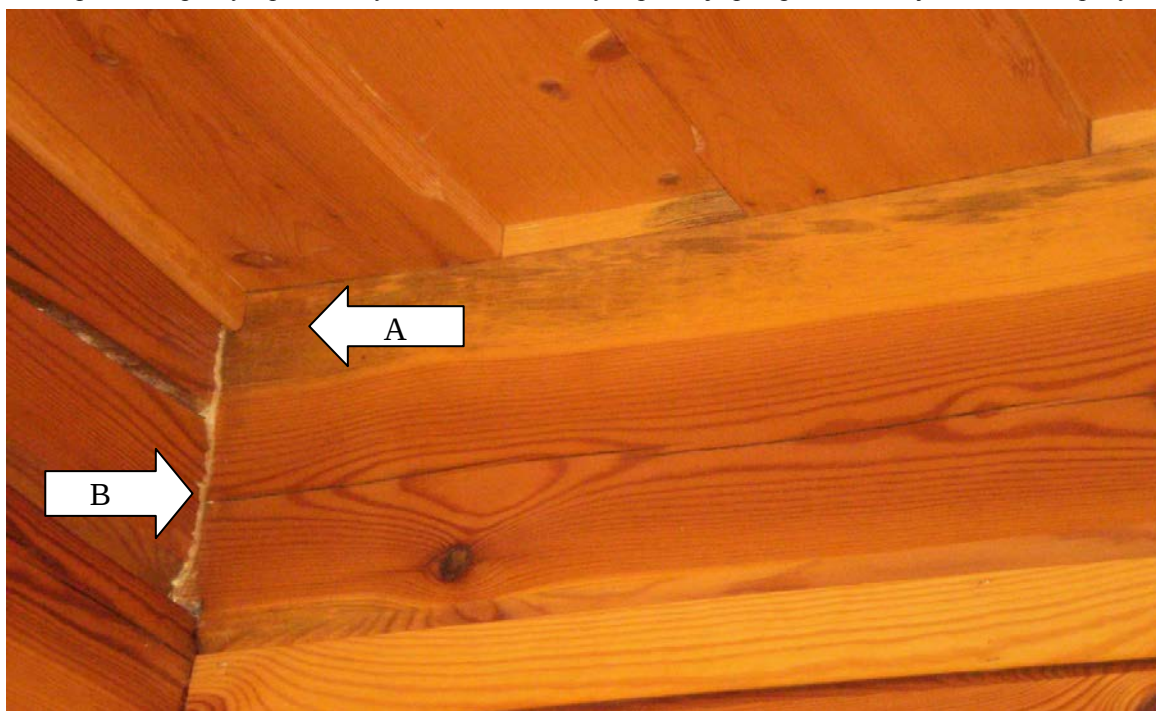
- Nevhodný projekt, který nezohledňuje konstrukční zásady při výstavbě dřevostavby:
 - Nedodržení bezpečné výšky dřevěné konstrukce nad terénem
 - Nedostatečný přesah střešní konstrukce
 - Staticky nevhodně navržené rozměry prvků dřevostavby, či spoje dřevěných prvků
- Špatné skladování materiálu použitého na dřevostavbu:
 - Vznik výsušných trhlin při nedostatečném zakrytí materiálu přes letní období
 - Možné působení biotických činitelů na dřevě při dlouhodobém působení vlhka nad mezí hygroskopie
- Zpracování kulatiny:
 - Nevhodný nářezový plán s následnou deformací prvků (kroucení a průhyb prvků)
 - Zpracování kulatiny s vadami (nadměrně velké trhliny, reakční dřevo, nadměrná sbíhavost kulatiny, kulatina napadená dřevokazným hmyzem, kulatina obsahující hnilobu)
- Vlastní stavba dřevostavby:
 - Nekvalitně opracované prvky dřevostavby
 - Nepřesně provedené spoje dřevostavby
 - Používání těsnících materiálů neumožňujících přirozenou dilataci dřevěných prvků dřevostaveb
 - Nevhodné povrchové ošetření dřevostavby
- Vlastní užívání a kontrola stavby:
 - Nedostatečné odvětrávání místností s ohledem na vzniklou zvýšenou vlhkost způsobenou vařením, nevhodným sušením prádla atd.
 - Opožděné zjištění biotických škůdců může způsobit nevratné poškození konstrukce
 - Neprovádění pravidelných kontrol stavby
 - Neodstraňování drobných závad stavby (porušená střešní krytina, poškozené oplechování střešní konstrukce)

3 ZJIŠTĚNÉ VADY A PORUCHY MASIVNÍ DŘEVOSTAVBY A NÁVRHY JEJICH ŘEŠENÍ

3.1 Zamodralost dřevěných prvků konstrukce a dodatečné zaizolování rohových spojů konstrukce PUR pěnou

Zamodralost dřevěných prvků konstrukce na obr. 2 (šipka A) způsobují dřevozbarvující houby, které pro svou existenci potřebují obsah živých parenchymatických buněk, kde stěny těchto buněk zůstanou neporušené. Tyto houby působí především v bělové části stromu a na mechanické vlastnosti dřeva nemají vliv. Zamodralost se projevuje jako modrošedé zbarvení bělí především u borovice. Tato vada se liší podle typu zbarvení na zamodralost a barevné skvrny v běli. Tuto vadu způsobuje nevhodné uskladnění kulatiny ve vlhku, kde k zamodráni je náchylná především borovice. K předejití této vady je důležité včasné a vhodné uskladnění kulatiny bez zbytečného nadměrného vystavování vlhkosti. Další zjištěná vada obr. 2 (šipka B) poukazuje na dodatečné zaizolování rohových spojů konstrukce pomocí polyurenatové pěny. PUR pěna je pěnovým izolantem na organické bázi s různorodým využitím (izolace střeš, podlahového topení atd.), která se vyrábí v hotových blocích, nebo se může aplikovat nástřikem [4]. PUR pěna působí ne jenom jako izolační složka, ale také má vlastnosti kvalitního spojovacího lepidla. U materiálu jako je dřevo, které

potřebuje určitou volnost vzhledem k jeho tvarové nestálosti. Může tato vlastnost PUR pěny způsobovat ve spojích přenášení napětí mezi prvky a při tvarových změnách dřevěných prvků je předpoklad tvorby trhlin u PUR pěny.



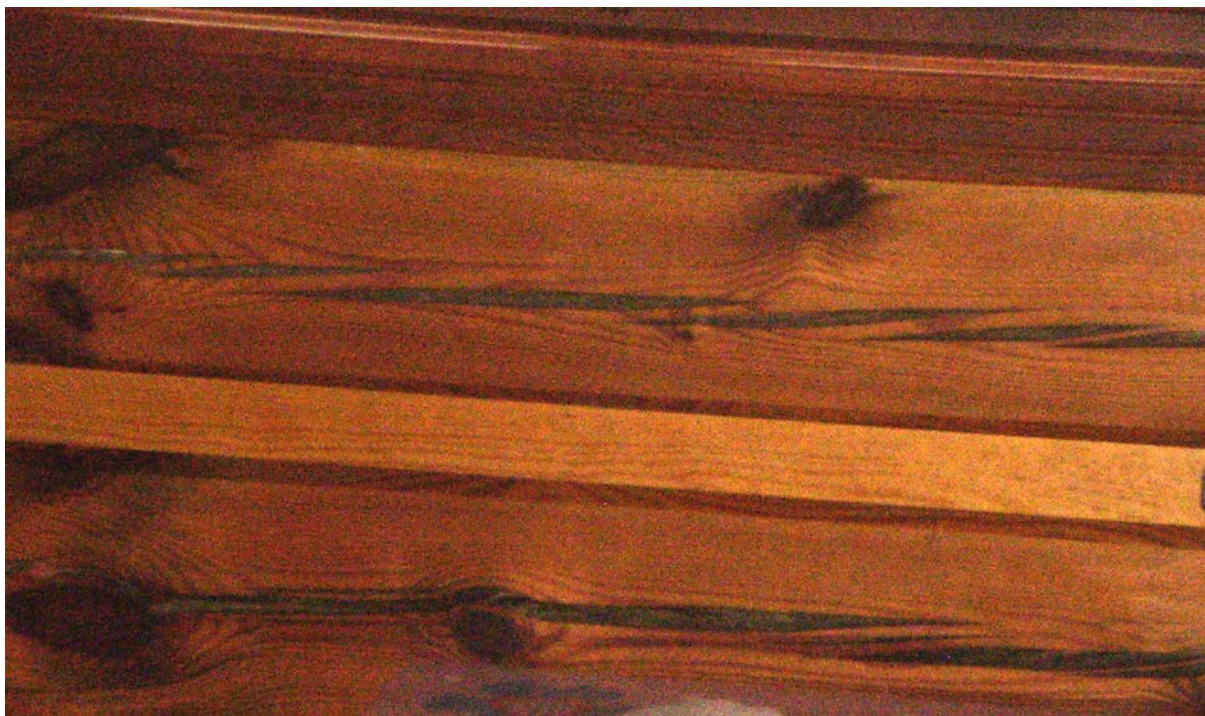
Obr. 2 Zamodralost dřevěných prvků konstrukce a dodatečné zaizolování rohových spojů konstrukce PUR pěnou[5]

3.1.1 Návrh možné nápravy

U zamodralosti dřevěných prvků v interiéru jde o estetický problém, který lze řešit pouze změnou barvy textury dřeva vhodným mořidlem či lazurou. Toto řešení nemusí být vhodné právě v interiéru, z důvodu přílišného ztmavení obytného prostoru. Náprava zaizolování rohových spojů PUR pěnou, je možná následným odstraněním této PUR pěny a zaizolováním srubařským tmelem.

3.2 Podélné výsušné trhliny v interiéru

Na obr. 3 je možné pozorovat mnoho kratších podélných trhlin. Tyto kratší podélné trhliny v interiéru byly zjištěny především v blízkosti teplovzdušných krbových kamen. Tyto trhliny působí nejenom nevzhledně, ale mají také vliv na tepelnou prostupnost budovy. Tyto trhliny vznikly s největší pravděpodobností z důvodu nevhodného uskladnění řeziva a zvýšení vlhkosti nad mez hygroskopicity před vlastní výstavbou a posléze působením velmi intenzivního horka způsobeného nevhodně vzdálenými teplovzdušnými krbovými kamny 1,5m od konstrukce.



Obr. 3 Podélné výsušné trhliny v interiéru v blízkosti krbových kamen[5]

3.2.1 Návrh možné nápravy

Již ve stádiu projektu by projekt měl zohledňovat možné důsledky způsobené nevhodným umístěním topidla. To znamená umístění dostatečně vzdáleného topidla nejlépe ve středu dřevostavby, kde bude předpoklad rovnoměrného proudění horkého vzduchu. V případě vzniklých podélných trhlin by bylo vhodné tyto trhliny vyplnit izolačním materiálem na přírodní bázi například ovčí vlnou.

3.3 Pigmentace v oblastech vylučování pryskyřice a výsušné trhliny opravené silikonem

Prvotním průzkumem byly zjištěny pigmentace obr. 4 (šipka A) v oblasti dřevěných prvků, které obsahují pryskyřici. Z důvodu provedení povrchové úpravy ještě nedostatečně vyschlé dřevěné konstrukce došlo při pozdějším vysychání této konstrukce k vylučování pryskyřice a tím i k vyloučení ochranné lazury. Na obr. 4 (šipka B) je patrná dodatečná oprava výsušných trhlin silikonem. Silikon při opravách dřevěných prvků stavby není vhodný z důvodů:

- neprodyšnosti silikonu a tím možnost srážení vlhkosti a následného vytvoření podmínek pro biotické činitele v místech jeho aplikace
- z estetického hlediska – nepřirozený vzhled



Obr. 4 Pigmentace a výsušné trhliny opravené silikonem [5]

3.3.1 Návrh možné nápravy

U prvků s pigmentačními skvrnami se provede povrchová úprava přebroušením poškozených ploch a následná impregnace stejnou lazurou jako při prvotní impregnaci. Možnost nápravy použitého silikonu bude v maximálně možném odstranění silikonu z trhlin a následného utěsnění trhlin srubařským tmelem.

3.4 Nevhodné izolování zárubní PUR pěnou a nesprávně osazený překladový trám

Při montáži dveřních zárubní byla použita PUR pěna obr. 5 (šipka A), která je nevhodná (má vlastnosti lepidla), nezohledňuje rozměrové změny dřevěných prvků ostění v okolí zárubní a může způsobit přenášení napětí prvků dřevěné konstrukce na zárubeň. Toto napětí může být tak silné, že může způsobit deformaci zárubní, či vznik napětíových trhlin. Na obr. 5 (šipka B) znázorňuje nevhodně osazený překladový trám. Nad okenním, či dveřním otvorem má být překladový trám uložen minimálně 20 – 25 cm, což v tomto případě neodpovídá. V případě krátkého uložení konce nadokenního trámu, který není vhodně spojen s navazujícím průběžným trámem, může dojít k částečnému zkroucení tohoto konce trámu a tím k jeho nevhodnému uložení.



Obr. 5 Izolování zárubní PUR pěnou a nevhodně osazený překladový trám[5]

3.4.1 Návrh možné nápravy

Stejně jako v předešlých případech byla použita na spojení zárubně PUR pěna. Tuto pěnu bude potřeba mechanicky odstranit a následně zaizolovat přírodním izolačním materiálem a olištováním. U překladového trámu by náprava tohoto stavu představovala nahrazení části tohoto trámu s ohledem na správné uložení tohoto trámu, nebo dodatečné statické zajištění proti kroucení. V tomto případě by musel být proveden podrobný průzkum s nejvhodnějším návrhem řešení tohoto problému.

3.5 Pokles střešní konstrukce

Dalším problémem, který bude vyžadovat podrobnější průzkum dřevostavby je pokles střešní konstrukce, z důvodu vysychání obvodové dřevěné konstrukce projevující se vzniklou mezerou mezi střešní krytinou a oplechováním komínu obr. 6.



Obr. 6 Mezera mezi střešní krytinou a oplechováním komínu[5]

3.5.1 Návrh možné nápravy

Náprava možné opravy bude vyžadovat provedení oplechování komínu pokud možno kluzně tzn., že musí být umožněno střešní konstrukci, která je vázaná na výškových změnách obvodových stěn určitá výšková volnost.

4 ZÁVĚR

Cílem tohoto článku bylo provést prvotní průzkum masivní dřevostavby v Nasavrkách. Při tomto prvotním vizuálním průzkumu bylo zjištěno několik vad a na ně navazujících poruch, které budou vyžadovat nápravu jejich stavu. Možné návrhy těchto náprav jsou v článku popsány. V následujícím podrobnějším průzkumu této dřevostavby se bude potřeba zaměřit na okolnosti, které ovlivňují tyto vady za pomoci měřicího a hodnoticího zařízení. Další možnosti průzkumu:

- Provést průzkum stavby se zaměřením na zjištění příčin sedání stavby
- Navrhnout různé možnosti řešení opravy, zaplnění vzniklých vnějších trhlin (návrh materiálu)

Literatura

- [1] GANDELOVÁ, Libuše, Petr HORÁČEK a Jarmila ŠLEZINGEROVÁ. *Nauka o dřevě*. Vyd. 3., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009. 176 s. ISBN 978-80-7375-312-2.
- [2] VAŠEK, Milan. *Havárie, poruchy a rekonstrukce: dřevěné a ocelové konstrukce*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. Stavitel. 192 s. ISBN 978-80-247-3526-9.
- [3] HORÁČEK, Petr. *Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I. 2.*, přeprac. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. 124 s. ISBN 978-80-7375-169-2.
- [4] *Katalog Tepelných izolací*, [cit. 17. 3. 2016]. Dostupné z: <<http://www.izolace-info.cz/katalog/>>.
- [5] FAIT P., vlastní archiv

Recenzoval

Milan Šmahel, Ing., PhD., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Odborný asistent, Purkyňova 464/118, 61200 Brno, telefon: +420 54114 8930, e-mail: milan.smahel@usi.vutbr.cz

STANOVENÍ VÝŠE ŠKODY NA NEMOVITÝCH VĚCECH VE SLOVENSKÉ REPUBLICE

DETERMINING THE AMOUNT OF PROPERTY DAMAGE IN THE SLOVAKIA

Tereza Hlaváčová¹

Abstract

The article discusses the current issue of determining the amount of property damage in the Slovak Republic. In the first row are defined terms loss and damage that may be due to the interdisciplinary issues found in both the real estate valuation in civil and commercial law as well as in insurance. A separate chapter is devoted to the determination of the height of damage to property - according to the Slovak Civil and Commercial Code suggests that the resulting damage is paid like a real damage or natural restitution, their computations are dealt with in separate chapters. Briefly they are explained and individual variables that enter into those patterns. In conclusion is a summary of the issues in the Czech and Slovak Republics.

Keywords

Property damage; real damage; natural restitution; costs of repair; general value; technical value.

1 ÚVOD

Článek pojednává o současné problematice stanovení výše škody na nemovitých věcech (dále jen „nemovitostech“) ve Slovenské republice. V první řadě jsou definovány pojmy ztráta a škoda, které lze díky mezioborovosti dané problematiky najít jak při oceňování nemovitostí, v občanském a obchodním právu, tak i v pojišťovnictví. Samostatná kapitola je věnována samotnému stanovení výše škody na nemovitostech – dle slovenského Občanského a Obchodního zákoníku vyplývá, že se vzniklá škoda hraď jako skutečná škoda nebo jako tzv. naturální restituce, jejichž stanovením jsou věnovány samostatné podkapitoly. V článku jsou stručně vysvětleny i jednotlivé proměnné, které do daných výpočtů vstupují. Na závěr je uvedeno shrnutí jednotlivých rozdílů dané problematiky v podmínkách České a Slovenské republiky. Zejména se jedná o rozdíly v českém občanském zákoně č. 89/2012 Sb., v platném znění, a ve slovenském občanském zákoníku č. 40/1964 Z.z., v platném znění. Jsou zde srovnány vyhlášky o oceňování majetku č. 441/2013 Sb., v platném znění, a č. 492/2004 Z.z., v platném znění, s nimiž souvisí i srovnání základní terminologie. V závěru jsou též porovnány samotné výpočty vedoucí ke stanovení výše škody na nemovitostech.

2 SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

Nejprve je nutné si definovat jednotlivé pojmy týkající se dané problematiky. Obecně platí, že při vzniku jakékoliv rizikové události vzniká ztráta, která se projeví na dané věci – v našem případě na věci nemovitě.

Dle povahy věci dělíme ztrátu na nehmotnou a hmotnou. Pod pojmem nehmotná ztráta si můžeme představit např. urážku na cti, poškození dobrého jména atd. Tento typ ztráty není jednoznačně možné vyjádřit v peněžní hodnotě. Pokud dojde ke ztrátě hmotné, mluvíme o škodě, která je měřitelná a objektivně vyjádřitelná v penězích. Hmotná ztráta nám tedy vyjadřuje majetkovou škodu vzniklou v důsledku rizikové události. [5, 6]

Vzhledem ke složitosti dané problematiky se pojem škoda a její následné vyčíslení objevuje na pomezí několika oborů, kterými je nejen stavebnictví a oceňování nemovitých věcí, ale i občanské právo a pojišťovnictví.

2.1 Oceňování nemovitostí

V současné době je oceňování budov i staveb ve Slovenské republice upravené zákonem č. 382/2004 Z.z., o znalcích, tlumočnících a překladatelích a o změně a doplnění některých zákonů, v platném znění. Na tento zákon navazuje prováděcí vyhláška č. 492/2004 Z.z., o stanovení všeobecné hodnoty majetku, v platném znění.

V této prováděcí vyhlášce je výše škody definována v Příloze č. 4, v části A.5 písmeno t) jako skutečná škoda, která je vyjádřena jako rozdíl všeobecné hodnoty složky majetku před jeho poškozením a jeho všeobecné hodnoty po odstranění poškození (a to i předpokládaného poškození). Poškození se odstraní standardními postupy, zohlední se jak náklady na opravu složky majetku, tak všeobecná hodnota zbytků složky majetku a to k datu vzniku poškození. Pokud se jedná o totální škodu, vyjádří se škoda jako všeobecná hodnota složky majetku před poškozením. [4]

¹ Tereza Hlaváčová, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, email: terezahlavacova@seznam.cz

V prováděcí vyhlášce č. 492/2004 Z.z. je také nedostatečně popsán postup ocenění poškozených staveb. Této problematice je věnován jen krátká kapitola Nedokončené a poškozené stavby v Příloze č. 3, v části C.1.

„Nedokončenými stavbami sa rozumie rozostavané stavby, nadstavby a prístavby v čase od začatia výstavby do vydania kolaudačného rozhodnutia stavebným úradom alebo stavby, na ktorých sa vykonáva rekonštrukcia a modernizácia. Začiatkom výstavby sa na účely tejto vyhlášky rozumie fyzické začatie stavebných prác na hodnotenom objekte. Východisková hodnota stavby, na ktorej sa s výstavbou nezačalo, sa nepočíta. Východisková hodnota nedokončenej stavby sa vypočíta ako východisková hodnota stavby dokončenej na základe projektovej dokumentácie overenej stavebným úradom (ak taká projektová dokumentácia nie je alebo ak nie je v súlade so skutkovým stavom, tak podľa predpokladaného stavu stavby po jej dokončení) s tým, že sa odpočet východiskovej hodnoty nevyhotovených a nedokončených konštrukcií a vybavení vykoná podľa ich pomerného percentuálneho zastúpenia na celej stavbe.

Obdobným spôsobom sa postupuje pri poškodených stavbách. Za poškodenie sa nepovažuje fyzické alebo morálne starnutie jednotlivých konštrukcií alebo vybavení, ani dôsledky zanedbanej údržby hodnoteného objektu.“ [4]

Z výše uvedeného vyplýva, že v súčasnej prováděcí vyhlášce č. 492/2004 Z.z. není uveden žádný závazný způsob výpočtu výšky škody na stavbě.

2.2 Občanský a obchodní zákoník

Občanský zákoník

V Občanském zákoníku č. 40/1964 Z.z. v platném znění, je způsob a náhrada škody definována v šesté části, druhé hlavy, ve třetím oddílu a to následovně:

„§ 442

(1) *Uhrádza sa skutočná škoda a to, čo poškodenému ušlo (ušlý zisk).*

(2) *Pri škode spôsobenej niektorým trestným činom korupcie sa uhrádza aj nemajetková ujma v peniazoch.*

(3) *Škoda sa uhrádza v peniazoch; ak však o to poškodený požiada a ak je to možné a účelné, uhrádza sa škoda uvedením do predošlého stavu.*

(4) *Ak bola škoda spôsobená úmyselným trestným činom, z ktorého mal páchatel' majetkový prospech, môže súd rozhodnúť, že právo na náhradu škody možno uspokojiť z vecí, ktoré z majetkového prospechu nadobudol, a to i vtedy, ak inak podľa ustanovení Občianskeho súdneho poriadku nepodliehajú výkonu rozhodnutia. Dokiaľ právo na náhradu škody nie je uspokojené, nesmie dlžník s takýmito v rozhodnutí uvedenými vecami nakladať.*

§ 443

Pri určení výšky škody na veci sa vychádza z ceny v čase poškodenia.“ [1]

Obchodní zákoník

V Obchodním zákoníku č. 513/1991 Z.z. v platném znění, je náhrada škody definována v dílu X., třetím oddílu a to následovně:

„§ 378

Škoda sa nahrádza v peniazoch; ak však o to oprávnená strana požiada a ak to je možné a obvyklé, nahrádza sa škoda uvedením do predošlého stavu.

§ 379

Ak tento zákon neustanovuje inak, nahrádza sa skutočná škoda a ušlý zisk. Nenahrádza sa škoda, ktorá prevyšuje škodu, ktorú povinná strana v čase vzniku záväzkového vzťahu ako možný dôsledok porušenia svojej povinnosti predvídala alebo ktorú bolo možné predvídať s prihliadnutím na skutočnosti, ktoré v uvedenom čase povinná strana poznala alebo mala poznať pri obvyklej starostlivosti.

§ 384

(1) *Osoba, ktorej hrozí škoda, je povinná s prihliadnutím na okolnosti prípadu urobiť opatrenia potrebné na odvrátenie škody alebo na jej zmiernenie. Povinná osoba nie je povinná nahradiť škodu, ktorá vznikla tým, že poškodený túto povinnosť nesplnil.*

(2) *Povinná strana má povinnosť nahradiť náklady, ktoré vznikli druhej strane pri plnení povinnosti podľa odseku 1.“ [2]*

Z občanského i obchodního zákoníku vyplývá, že se poškozenému uhradí skutečná škoda a ušlý zisk a to v peněžní podobě. V případě, že o to poškozený požádá a zároveň je to možné a účelné, tak se škoda nahradí uvedením do předešlého stavu.

2.3 Pojišťovnictví

Pojem škoda je definován i ve všeobecných podmínkách pojišťoven. Například ve všeobecných podmínkách Kooperativy pojišťovny, a.s. je škoda definována jako fyzické poškození nebo zničení pojištěné věci, respektive majetková újma poškozeného, kterou je možno vyjádřit v penězích. [7]

3 STANOVENÍ VÝŠE ŠKODY NA NEMOVITOSTECH [5]

Ze slovenského Občanského i Obchodního zákoníku vyplývá, že je vzniklá škoda nemovitosti uhrazena jako skutečná škoda nebo jako tzv. naturální restituce, tzn. uvedení nemovitosti do stavu před poškozením.

Tyto dva typy výpočtů jsou v podstatě založeny na stejném principu s tím rozdílem, že při stanovení skutečné škody vstupuje do výpočtu všeobecná hodnota nemovitosti a při stanovení naturální restituce technická hodnota nemovitosti.

3.1 Všeobecný výpočet výše škody

Všeobecný vztah pro výpočet výše škody je následující:

Výše skutečné škody se v podmínkách Slovenské republiky vypočte dle následujícího vztahu:

$$VŠ = NO + (CPP - CPZ) - CZ \quad [€] \quad (1)$$

Zde platí, že $VŠ \leq C_{pp}$, v opačném případě by docházelo k bezdůvodnému obohacení.

V případě, že jsou náklady na opravu NO vyšší jak jeho všeobecná hodnota před poškozením CPP (nebo pokud je nemovitost neopravitelná), jedná se o totální škodu, která se vypočte dle následujícího vztahu:

$$VŠ = C_{pp} - C_Z \quad [€] \quad (2)$$

kde:

$VŠ$	výše škody [€]
NO	náklady na opravu [€]
C_{pp}	cena věci před poškozením [€]
C_{pz}	cena věci po opravě [€]
C_Z	cena využitelných zbytků [€]

3.2 Skutečná škoda

Výše skutečné škody se v podmínkách Slovenské republiky vypočte dle následujícího vztahu:

$$VŠ_{SS} = NO + (VŠ_{Hpp} - VŠ_{Hpz}) - VŠ_{HZ} \quad [€] \quad (3)$$

Zde platí, že $VŠ_{SS} \leq VŠ_{Hpp}$, v opačném případě by docházelo k bezdůvodnému obohacení.

V případě, že jsou náklady na opravu NO vyšší jak jeho všeobecná hodnota před poškozením $VŠ_{Hpp}$ (nebo pokud je nemovitost neopravitelná), jedná se o totální škodu, která se vypočte dle následujícího vztahu:

$$VŠ_{SS} = VŠ_{Hpp} - VŠ_{HZ} \quad [€] \quad (4)$$

kde:

$VŠ_{SS}$	skutečná výše škody [€]
NO	náklady na opravu [€]
$VŠ_{Hpp}$	všeobecná hodnota nemovitosti před poškozením stanovená k datu poškození nemovitosti [€]
$VŠ_{Hpz}$	všeobecná hodnota nemovitosti po opravě (poruchy) stanovená k datu poškození nemovitosti [€]
$VŠ_{HZ}$	všeobecná hodnota využitelných zbytků nemovitosti, které zůstanou po vykonané opravě a je předpoklad jejich dalšího zpeněžení, snižené o náklady spojené s realizací využitelných zbytků [€]

3.3 Naturální restituce – škoda na nemovitosti uvedením do předešlého stavu

Výše škody na nemovitosti v případě naturální restituce se stanoví tak, aby byla nemovitost v plném rozsahu uvedena do předchozího stavu, tj. technického stavu před poškozením. Vypočítá se dle následujícího vztahu:

$$VŠ_{NR} = NO + (TH_{pp} - TH_{pz}) - VŠ_{HZ} \quad [€] \quad (5)$$

Zde platí, že $VŠ_{NR} \leq TH_{pp}$, v opačném případě by docházelo k bezdůvodnému obohacení.

V případě, že jsou náklady na opravu NO vyšší jak jeho technická hodnota před poškozením TH_{PP} (nebo pokud je nemovitost neopravitelná), vypočte se výše škody dle následujícího vztahu:

$$V\check{S}_{NR} = TH_{PP} - V\check{S}_{HZ} \text{ [€]} \quad (6)$$

kde:

$V\check{S}_{NR}$	výše škody uvedením do předešlého stavu – naturální restituce [€]
NO	náklady na opravu [€]
TH_{PP}	technická hodnota nemovitosti před poškozením stanovená k datu poškození nemovitosti [€]
TH_{PZ}	technická hodnota nemovitosti po opravě (poruchy) stanovená k datu poškození nemovitosti [€]
$V\check{S}_{HZ}$	všeobecná hodnota využitelných zbytků nemovitosti, které zůstanou po vykonané opravě a je předpoklad jejich dalšího zpeněžení, snížené o náklady spojené s realizací využitelných zbytků [€]

3.4 Náklady na opravu (NO)

Náklady na opravu poškozené nemovitosti jsou náklady na opravu poškozených prvků stavby, náklady na odstranění poškozených prvků stavby, které není možno opravit a náklady na zpracování projektové dokumentace a provedení inženýrské činnosti v souvislosti se sanací poškozené stavby.

Náklady na opravu mohou být stanoveny buď pomocí cenové kalkulace nebo pomocí základních rozpočtových ukazatelů.

Cenová kalkulace (podrobný položkový rozpočet) - jedná se sice o nejpřesnější metodu, ale také nejpracnější, která rozlišuje jednotlivé prvky stavebních konstrukcí na základě druhu a výměry dané nemovitosti.

Náklady na opravu pomocí základních rozpočtových ukazatelů – jsou vypočteny na měrnou jednotku porovnatelného objektu. Následně se odečte výchozí hodnota porušených konstrukcí a vybavení dle jejich poměrného procentuálního zastoupení na celé nemovitosti.

3.5 Všeobecná hodnota nemovitosti (VŠH)

Definice všeobecné hodnoty nemovitosti je uvedena ve vyhlášce č. 492/2004 Z.z. Příloze č. 3:

„Všeobecná hodnota je výsledná objektivizovaná hodnota nehnuteľností a stavieb, ktorá je znaleckým odhadom ich najpravdepodobnejšej ceny ku dňu ohodnotenia, ktorú by tieto mali dosiahnuť na trhu v podmienkach voľnej súťaže, pri poctivom predaji, keď kupujúci aj predávajúci budú konať s patričnou informovanosťou i opatrnosťou a s predpokladom, že cena nie je ovplyvnená neprimeranou pohnútkou.“ [4]

Všeobecná hodnota se stanoví pomocí následujících metod:

- porovnávací metoda,
- kombinovaná metoda (použije se u staveb, kterou jsou schopny dosahovat výnosu formou pronájmu),
- výnosová metoda (použije se u pozemků, které jsou schopny dosahovat výnosu),
- metoda polohové diferenciacie.

Výběr vhodné metody určí znalec, který ji ve svém znaleckém posudku zdůvodní. Znalec může dle účelu znaleckého posudku použít i několik metod současně, ale v závěru posudku musí být po zdůvodnění uvedená jen všeobecná hodnota určená vybranou metodou, která nejlépe vystihuje definici všeobecné hodnoty.

Podrobněji je tato metodika řešena v Příloze č. 3 vyhlášky Ministerstva spravedlnosti Slovenské republiky č. 492/2004 Z.z., v platném znění.

3.6 Technická hodnota nemovitosti (TH)

Definice technické hodnoty nemovitosti je uvedena ve vyhlášce č. 492/2004 Z.z. Příloze č. 3:

„Technická hodnota je znalecký odhad východiskovej hodnoty stavby znížený o hodnotu zodpovedajúcu výške opotrebovania.“ [4]

„Východisková hodnota je znalecký odhad hodnoty, za ktorú by bolo možné hodnotenú stavbu nadobudnúť formou výstavby v čase ohodnotenia na úrovni bez dane z pridanej hodnoty.“ [4]

Podrobněji je tato metodika řešena v Příloze č. 3 části C vyhlášky Ministerstva spravedlnosti Slovenské republiky č. 492/2004 Z.z., v platném znění.

4 ZÁVĚR

Na závěr tohoto článku je vhodné menší shrnutí rozdílů týkajících se dané problematiky v České a Slovenské republice.

Občanský a Obchodní zákoník

Občanský zákoník č. 40/1964 Sb. platil ve shodné podobě na území obou dvou států od 26. února 1964 až do roku 1993, tedy do rozpadu Československé federativní republiky. Od tohoto okamžiku byl zákon novelizován zákonodárci České a Slovenské republiky. V České republice došlo k rozsáhlé novelizaci občanského práva a v platnost vstoupil tzv. Nový občanský zákon č. 89/2012 Sb., který zrušil mnoho zákonů, mimo jiné i Obchodní zákoník. Ve Slovenské republice platí zákon č. 40/1964 Z.z. v novelizované podobě dodnes, stejně jako Obchodní zákoník.

Na území obou republik platí, že se poškozenému uhradí skutečná škoda a ušlý zisk. Rozdíl je v tom, že se v České republice dle § 2951 zákona č. 89/2012 Sb. škoda nahrazuje uvedením do předešlého stavu, pokud je to dobře možné, nebo se škoda nahradí v peněžní podobě, pokud to není dobře možné nebo pokud o to poškozený požádá. V legislativě Slovenské republiky je tomu právě naopak, viz. kapitola 2.2.

Oceňování nemovitostí

Stejně jako je tomu ve slovenské vyhlášce č. 492/2004 Z.z. o stanovení všeobecné hodnoty majetku, v platném znění, tak ani v české vyhlášce č. 441/2013 Sb., o oceňování majetku, v platném znění, není uveden žádný závazný postup ocenění poškozené stavby. V české vyhlášce č. 441/2013 Sb. se dokonce pojem poškozená stavba ani neobjevuje na rozdíl od slovenské vyhlášky č. 492/2004 Z.z. (viz kapitola 2.1)

Výše škody na nemovitostech

Na úvod je důležité zmínit, že v podmínkách Slovenské republiky se využívá pojmu stanovení „výše škody“ a v České republice stanovení „výše majetkové újmy“. Obecný výpočet výše škody odpovídá obecnému výpočtu výše majetkové újmy v České republice. Do výpočtů vstupují proměnné jako cena věci před a po poškození, náklady na opravu a cena využitelných zbytků. V podmínkách Slovenské republiky je pojem „cena stavby“ dle typu výpočtu, tzn. skutečné škody a naturální restituce nahrazen všeobecnou hodnotou nemovitosti a technickou hodnotou nemovitosti. V České republice se využívá i zjednodušený výpočet výše majetkové újmy pro relativně nové stavby či na žádost poškozeného výpočet výše majetkové újmy jako rozdíl ceny před a po poškození. V případě, že se jedná o totální škodu, tak je v podmínkách České republiky od ceny stavby před poškozením odečtena nejen cena využitelných zbytků, ale i zhodnocení pozemku, naopak jsou k ceně stavby před poškozením přičteny náklady na odstranění stavby. [8, 9]

Termínu „všeobecná hodnota nemovitosti (VŠH)“ v podmínkách České republiky odpovídá termín „obvyklá cena“, a termínu „technická hodnota nemovitosti (TH)“ termín „reprodukční cena“. Zásadním rozdílem mezi „všeobecnou hodnotou nemovitosti (VŠH)“ stanovenou porovnávacím způsobem a „obvyklou cenou“ je to, že přímo ve slovenské vyhlášce č. 492/2004 Z.z. v Příloze č. 3 části D.1 je uvedeno, že podklady na porovnání (tj. doklad o převodu nebo přechodu nemovitosti, případně nabídky realitních kanceláří) musí být identifikovatelné. V praxi to znamená, že slovenští znalci nemohou využívat u porovnávací metody zveřejněné inzeráty realitních kanceláří, jako je tomu v České republice, ale pouze zrealizované prodeje.

Literatura

- [1] *Zákon č. 40/1964 Zb., Občiansky zákonník, v aktuálnom znení.* [online]. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/1964-40>.
- [2] *Zákon č. 513/1991 Zb., Obchodný zákonník, v aktuálnom znení.* [online]. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/1991-513>.
- [3] *Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v aktuálnom znení.* [online]. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89>.
- [4] *Zákon č. 382/2004 Z. z., zákon o znalcoch, tlmočníkoch a prekladateľoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov.* [online]. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/2004-382>.
- [5] *Vyhláška č. 492/2004 Z. z., vyhláška Ministerstva spravodlivosti Slovenskej republiky o stanovení všeobecnej hodnoty majetku.* [online]. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/2004-492>.
- [6] *Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku č. 151/1997 Sb., v aktuálnom znení.* [online]. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-441>.
- [7] ILAVSKÝ, M., NIČ, M., MAJDÚCH, D. *Ohodnocovanie nehnuteľností.* Bratislava : MIPress. 2012. 468 s. ISBN 978-80-971021-0-4.
- [8] BRADÁČ, A. a kol. *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí.* 1. vydání, Akademické nakladatelství CERM, Brno 2015, 790 s., ISBN 978-80-7204-930-1.
- [9] BRADÁČ, A. a kol. *Teorie oceňování nemovitostí.* 8. přepracované a doplněné vydání, Akademické nakladatelství CERM, Brno 2009, 753 s., ISBN 978-80-7204-630-0.
- [10] TICHÝ, M. *Ovládání rizika, analýza a management.* Praha : C.H.Beck. 2006. 396 s. ISBN 80-7179-415-5.
- [11] KOOPERATIVA. *Všeobecné poistné podmienky pre poistenie majetku občanov.* [online]. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.koop.sk/userfiles/RelatedLinks/710/1447687088891.pdf>

Recenzoval

Milan Šmahel, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, email: milan.smahel@usi.vutbr.cz

ZEMĚDĚLSKÉ POZEMKY A DRAŽBA*AGRICULTURAL LAND AND AUCTION***Michaela Hrubanová¹****Abstract**

The specific way to acquire real estate is to buy it at auction. The property is sold in the form of a voluntary auction, i.e. when the owner assumes that the auction is the best way to obtain the highest possible price for the property, and the auction is performed on the proposal of the owner. So far, these types of auctions seldom occur in the Czech Republic. In most cases, the auctions are involuntary. This type of sale occurs when the property owner fails to voluntarily perform the duties imposed by an enforceable decision. In recent years, electronic auctions have become very popular. The advantage of these auctions is that the auction participants know the number of other bidders in the auction, which prevents previous arrangements between the bidders that might later influence the outcome of the auction.

The okdrazby.cz server started to organise electronic auctions in 2010. Since then, it has made about 12.683 auctions, which are already closed, and about 4 auctions, which are currently in progress, and it is preparing approximately 500 new real estate auctions throughout the country. In the Olomouc region approx. 1.100 auctions have taken place to this date, and other 29 auctions are planned. As far as land is concerned, approximately 327 auctions were held and at present time, 3 further auctions are planned.

For our subsequent comparison, we selected from the database the auctions of the land kept in the land registry as arable land or permanent grassland, for which all information, including the lot numbers, the cadastral area, etc. has been published. We excluded all auctions that included joint ownership, forest land, and the land with a built-up area, as well as auctions, which were not terminated because a minimum bid had not been submitted. All auctions were carried out electronically to minimize the risk that bidders would make a previous agreement and thus affect the final price at which the property would be sold at auction.

If we look at the possibility of the sale of land by auction, we can say that in some cases this method is more interesting for the owner of the land. However, we need to bear in mind that even if we organize an auction, we must provide high-quality promotion and the final price for the owner will be reduced by the cost of the auction.

The appraiser can use the auctions for setting the price of land in localities where he/she does not have sufficient information on the actual sales price of the land. Despite the lack of a "willing seller", if there are more bidders involved in the auction, we can say that in the sale by auction, the land will be sold for the market price. Therefore, if the auction expert excludes all the auctions with only one or two bidders (i.e. auctions, which were closed after submitting the first lowest bid), the expert can get the picture of the market in a given location. We also need to eliminate all extreme cases, i.e. auctions with a high number of participants, or auctions in which the price of the land many times exceeds the appraisal value. If the appraiser critically evaluates the obtained data, these sales may help him/her to set the usual price. To illustrate the point, we have selected only one region. However, similar results can be also obtained in other regions.

Keywords

Land; valuation; arable land, auction; market; the Olomouc region.

1 OCENĚNÍ NEMOVITÝCH VĚCÍ PRO VÝKON ROZHODNUTÍ PRODEJEM NEMOVITOSTÍ

Specifickým způsobem získání nemovitosti je koupě nemovitosti v dražbě. V případě dražby se nemovitost prodává formou dražby dobrovolné, kdy vlastník předpokládá, že dražba je pro něj nejlepší způsob jak získat, co možná nejvyšší cenu za nemovitost. Tento typ dražby je prováděná na návrh vlastníka. Dobrovolné dražby se zatím v podmínkách České republiky vyskytují minimálně. Nejčastěji se jedná o dražbu dobrovolnou. K tomuto typu dražby dochází v případě, kdy majitel nemovitosti neplní dobrovolně to, co mu ukládá vykonatelné rozhodnutí soudu, nejčastěji neplatí své závazky. V posledních letech jsou velmi oblíbené elektronické dražby. Výhodou těchto dražeb je, že účastníci dražby nevědí, kdo další přihazuje. Tento způsob dražby má jednu velkou výhodu, kterou je neznalost ostatních dražebníků, což znamená, že se nemohou domlouvat a tím negativně ovlivnit cenu.

¹ Michaela Hrubanová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, michaela.hrubanova@gmail.com

1.1 Ocenění nemovitostí pro veřejnou dražbu

Veřejná dražba je upravena zákonem č. 26/2000 Sb., o veřejných dražbách, v aktuálním znění. Elektronické dražby jsou pak upraveny vyhláškou č. 18/2014 Sb., o stanovení podmínek postupu při elektronické dražbě.

1.1.1 Základní pojmy

Dražba – veřejné jednání, jehož účelem je přechod vlastnického nebo jiného práva k předmětu dražby, která se koná na základě návrhu navrhovatele, kdy se licitátor obrací na předem neurčený okruh osob, které jsou přítomné na předem daném místě s výzvou k podávání nabídek, kdy na osobu, jež za stanovených podmínek učiní nejvyšší nabídku, přiklepem licitátora přejde vlastnictví nebo jiné právo k předmětu dražby. Dražbou se také rozumí veřejné jednání za výše uvedených podmínek, které licitátor ukončí, protože nebylo učiněno ani nejnižší podání.

Navrhovatel – osoba, která navrhuje provedení dražby za podmínek stanovených zákonem o veřejných dražbách.

Účastník dražby – osoba, která je při dražbě přítomná, dostavila se za účelem podání a současně splňuje podmínky, které stanoví zákon o veřejných dražbách.

Dražební jistota – slouží k zajištění budoucích závazků účastníků dražby, musí být uhrazena ve stanovené výši a formě.

Dražebník – osoba, která organizuje dražbu a má k tomu příslušné oprávnění (§6 odst. 1) nebo příslušné živnostenské oprávnění; v případě kdy jde o majetek územních správních celků nebo majetek států, může být dražebníkem i územní samosprávný celek nebo příslušný orgán státní správy.

Licitátor – fyzická osoba, která je oprávněna činit jménem a na účet dražebníka úkony při dražbě. [2]

Další pojmy jsou uvedeny v §2 zákona o veřejných dražbách.

1.1.2 Ocenění

Exekuce prodejem majetku je prováděna v celém rozsahu soudem: nařízení výkonu, určení ceny, stanovení dražebního jednání, dražba,.... Poté co usnesení o nařízení výkonu rozhodnutí nabude právní moci, je soudem ustanoven znalec, jehož úkolem je ocenění nemovitostí a jejich příslušenství cenou obvyklou (§336 OSŘ).

2 DRAŽBY V OLOMOUCKÉM KRAJI

Server okdražby.cz pořádá elektronické dražby od roku 2010. Za tu dobu provedl cca 12 683 dražeb, které jsou ukončeny, cca 4 dražby, které aktuálně probíhají, a připravuje dalších cca 500 dražeb nemovitostí. Nemovitosti se nacházejí nebo nacházejí na území celé republiky. V Olomouckém kraji proběhlo cca 1 100 dražeb a dalších 29 dražeb se připravuje. V případě pozemků se jednalo o cca 327 dražeb a aktuálně 3 další se připravují.

Pro následné porovnání byly z této databáze vybrány dražby pozemků vedených v katastru nemovitostí v druhu pozemků orná půda nebo trvalý travní porost, u kterých byly zveřejněny všechny informace, včetně parcelních čísel, kat. území apod. Nebyly vybrány dražby spoluvlastnických podílů, lesní pozemky a pozemky, jejichž součástí je stavba. V přehledu nejsou uvedeny dražby, které nebyly ukončeny z důvodů, že nebyla podána ani nejnižší nabídka

Všechny dražby probíhaly elektronicky, čímž došlo k minimalizaci rizika, že se dražitelé domluví, a tím ovlivní výslednou cenu, za kterou se nemovitost v dražbě prodá.

Tab. 1 Přehled elektronických dražeb Olomoucký kraj (2011 – 2016) (zdroj okdražby.cz)

Č.	Obec (k.ú.)	Okres	Výměra (m ²)	Nejnižší podání	Odhadní cena	Vydraženo (kupní cena)	Datum dražby	Počet účastníků	Cena za m ² (Kč)		
									Nejnižší podání	Odhadní cena	Vydraženo (kupní cena)
1.	Služín	Prostějov	3 019	34 000 Kč	51 000 Kč	130 000 Kč	23.3.2016	8	11 Kč	17 Kč	43 Kč
2.	Lázníky	Prerov	1 813	293 333 Kč	440 000 Kč	433 333 Kč	23.3.2016	4	162 Kč	243 Kč	239 Kč
3.	Skrbeň	Olomouc	7 017	70 487 Kč	105 730 Kč	487 000 Kč	12.1.2016	24	10 Kč	15 Kč	69 Kč

JuFoS 2016

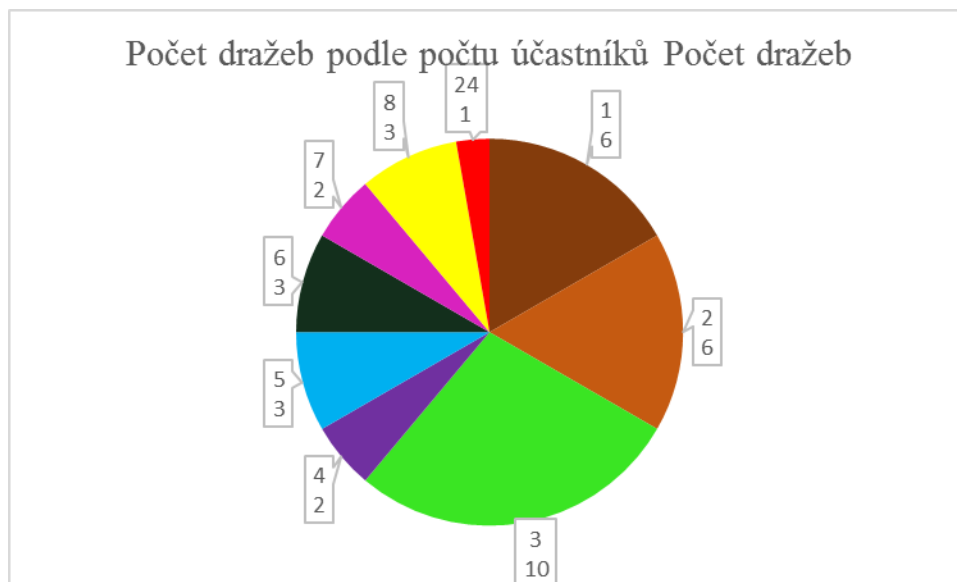
Č.	Obec (k.ú.)	Okres	Výmě- ra (m ²)	Nejnižší podání	Odhadní cena	Vydraženo (kupní cena)	Datum dražby	Počet účastníků	Cena za m ² (Kč)		
									Nejniž- ší podání	Od- hadní cena	Vydra- ženo (kupní cena)
4.	Rakov u Hranic	Přerov	4 961	50 000 Kč	75 000 Kč	80 000 Kč	16.12.2015	3	10 Kč	15 Kč	16 Kč
5.	Vernířovice u Sobotína	Šumperk	3 482	266 667 Kč	400 000 Kč	607 000 Kč	10.12.2015	8	77 Kč	115 Kč	174 Kč
6.	Bousín	Prostějov	7 695	57 500 Kč	115 000 Kč	121 500 Kč	4.11.2015	4	7 Kč	15 Kč	16 Kč
7.	Polkovice	Přerov	4 126	43 400 Kč	65 000 Kč	101 400 Kč	24.9.2015	6	11 Kč	16 Kč	25 Kč
8.	Dub nad Moravou	Olomouc	2 990	50 000 Kč	75 000 Kč	50 000 Kč	9.9.2015	3	17 Kč	25 Kč	17 Kč
9.	Přerov (Čekyně)	Přerov	4 278	36 578 Kč	54 867 Kč	205 000 Kč	25.8.2015	6	9 Kč	13 Kč	48 Kč
10.	Horka nad Moravou	Olomouc	559	93 167 Kč	139 750 Kč	93 167 Kč	17.8.2015	1	167 Kč	250 Kč	167 Kč
11.	Mladějovice u Šternberka	Olomouc	4 520	93 333 Kč	140 000 Kč	189 333 Kč	29.7.2015	2	21 Kč	31 Kč	42 Kč
12.	Lýsky	Přerov	5 940	60 000 Kč	120 000 Kč	105 000 Kč	20.5.2015	3	10 Kč	20 Kč	18 Kč
13.	Malhotice	Přerov	1 120	17 000 Kč	34 000 Kč	17 000 Kč	1.4.2015	2	15 Kč	30 Kč	15 Kč
14.	Mohelnice	Šumperk	5 301	180 000 Kč	270 000 Kč	180 000 Kč	25.3.2015	1	34 Kč	51 Kč	34 Kč
15.	Horní Temenice	Šumperk	5 000	125 000 Kč	250 000 Kč	125 000 Kč	4.2.2015	1	25 Kč	50 Kč	25 Kč
16.	Štěpánov u Olomouce	Olomouc	24 795	663 333 Kč	995 000 Kč	663 333 Kč	14.1.2015	1	27 Kč	40 Kč	27 Kč
17.	Střítež nad Ludinou	Přerov	17 728	120 000 Kč	180 000 Kč	180 000 Kč	17.12.2014	6	7 Kč	10 Kč	10 Kč
18.	Bílsko	Olomouc	3 528	51 333 Kč	77 000 Kč	51 333 Kč	15.12.2014	2	15 Kč	22 Kč	15 Kč

Č.	Obec (k.ú.)	Okres	Výmě- ra (m ²)	Nejnižší podání	Odhadní cena	Vydraženo (kupní cena)	Datum dražby	Počet účastníků	Cena za m ² (Kč)		
									Nejniž- ší podání	Od- hadní cena	Vydra- ženo (kupní cena)
19.	Odrlice	Olomouc	3 138	46 000 Kč	69 000 Kč	91 000 Kč	15.12.2014	5	15 Kč	22 Kč	29 Kč
20.	Bělotín	Přerov	6 682	67 333 Kč	101 000 Kč	103 333 Kč	12.11.2014	3	10 Kč	15 Kč	15 Kč
21.	Opatovice u Hranic	Přerov	4 625	62 000 Kč	93 000 Kč	62 000 Kč	5.11.2014	1	13 Kč	20 Kč	13 Kč
22.	Měrovice nad Hanou	Přerov	10 605	106 667 Kč	160 000 Kč	196 667 Kč	15.10.2014	3	10 Kč	15 Kč	19 Kč
23.	Svinov u Pavlova	Šumperk	10 153	68 000 Kč	102 000 Kč	68 000 Kč	15.10.2014	2	7 Kč	10 Kč	7 Kč
24.	Nová Hradečná	Olomouc	3 924	66 000 Kč	99 000 Kč	72 000 Kč	1.10.2014	3	17 Kč	25 Kč	18 Kč
25.	Troubky nad Bečvou	Přerov	2 966	36 500 Kč	73 000 Kč	60 000 Kč	30.7.2014	3	12 Kč	25 Kč	20 Kč
26.	Prostějov	Prostějov	4 240	202 667 Kč	304 000 Kč	217 667 Kč	2.7.2014	3	48 Kč	72 Kč	51 Kč
27.	Ludmírov	Prostějov	11 351	300 000 Kč	450 000 Kč	300 000 Kč	27.2.2014	2	26 Kč	40 Kč	26 Kč
28.	Brodek u Přerova	Přerov	24 043	216 000 Kč	324 000 Kč	651 000 Kč	29.1.2015	8	9 Kč	13 Kč	27 Kč
29.	Vincencov	Prostějov	1 151	76 663 Kč	114 994 Kč	76 663 Kč	13.11.2013	2	67 Kč	100 Kč	67 Kč
30.	Horní Moštěnice	Přerov	9 682	90 667 Kč	136 000 Kč	211 555 Kč	9.10.2013	3	9 Kč	14 Kč	22 Kč
31.	Plumlov	Prostějov	8 099	78 667 Kč	118 000 Kč	202 667 Kč	2.10.2013	7	10 Kč	15 Kč	25 Kč
32.	Seloutky	Prostějov	13 182	88 000 Kč	132 000 Kč	188 000 Kč	2.10.2013	5	7 Kč	10 Kč	14 Kč
33.	Přemyslovi ce (k.ú. Štarnov u Přemyslovic)	Prostějov	7 062	66 000 Kč	99 000 Kč	102 000 Kč	10.7.2013	3	9 Kč	14 Kč	14 Kč

Č.	Obec (k.ú.)	Okres	Výmě- ra (m ²)	Nejnižší podání	Odhadní cena	Vydraženo (kupní cena)	Datum dražby	Počet účastníků	Cena za m ² (Kč)		
									Nejniž- ší podání	Od- hadní cena	Vydra- ženo (kupní cena)
34.	Otaslavice	Prostějov	13 289	50 000 Kč	100 000 Kč	115 000 Kč	28.3.2013	5	4 Kč	8 Kč	9 Kč
35.	Brodek u Přerova	Přerov	31 752	254 667 Kč	382 000 Kč	861 000 Kč	19.9.2012	7	8 Kč	12 Kč	27 Kč
36.	Malhotice	Přerov	3 133	43 333 Kč	65 000 Kč	43 333 Kč	30.3.2016	1	14 Kč	21 Kč	14 Kč

Tab. 2 Přehled dražeb Olomoucký kraj

Počet dražeb podle počtu účastníků	
Počet účastníků	Počet dražeb
1	6
2	6
3	10
4	2
5	3
6	3
7	2
8	3
24	1



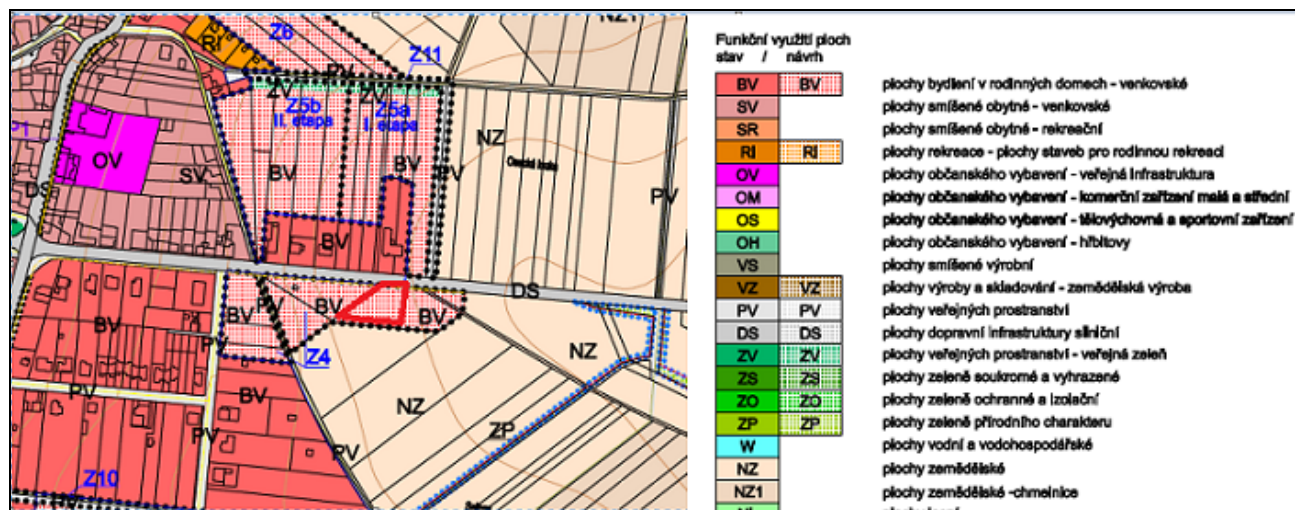
Graf 1 Počet dražeb podle počtu účastníků

Výše uvedeným podmínkám vyhovovalo 36 dražeb. V případě dražeb číslo 10, 14, 15, 16, 21 a 36 není možnost dále hodnotit, jedná se o dražby, kterých se zúčastnil pouze jeden dražitel a pozemky vydražil za nejnižší podání (tj. za 2/3 odhadní ceny). Ve většině případů, kdy se dražby účastní dva dražitelé, nastává obdobná situace a pozemek je vydražen za cenu nejnižšího podání (dražby číslo 13, 18, 23, 27 a 29).

V případě dražby č. 11 se i přes minimální počet účastníků dražby pozemek vydražil za částku 189 333 Kč, což je o 35 % více než byla odhadní cena. Tj. cena 42 Kč/m², přičemž odhadní cena byla 31 Kč/m², nejnižší podání činilo 21 Kč/m².

V případě, kdy se dražby účastní tři dražitelé, jsou čísla zajímavější (dražby č. 4, č. 8, č. 12, č. 20., č. 22, č. 24, č. 25, č. 26, č. 30 a č. 33). Pouze v jednom z těchto případů došlo k prodeji za nejnižší nabídku, ve čtyřech případech byly pozemky vydraženy za cenu nižší, než byla cena odhadní, v pěti případech pak byly vydraženy za cenu vyšší než cena odhadní. V případě dražby č. 4 o 6,67 %, v případě dražby č. 20 o 2,31 %, v případě dražby č. 22 o 22,91%, v případě dražby č. 30 o 55,55%, v případě dražby č. 33 o 3,03 %.

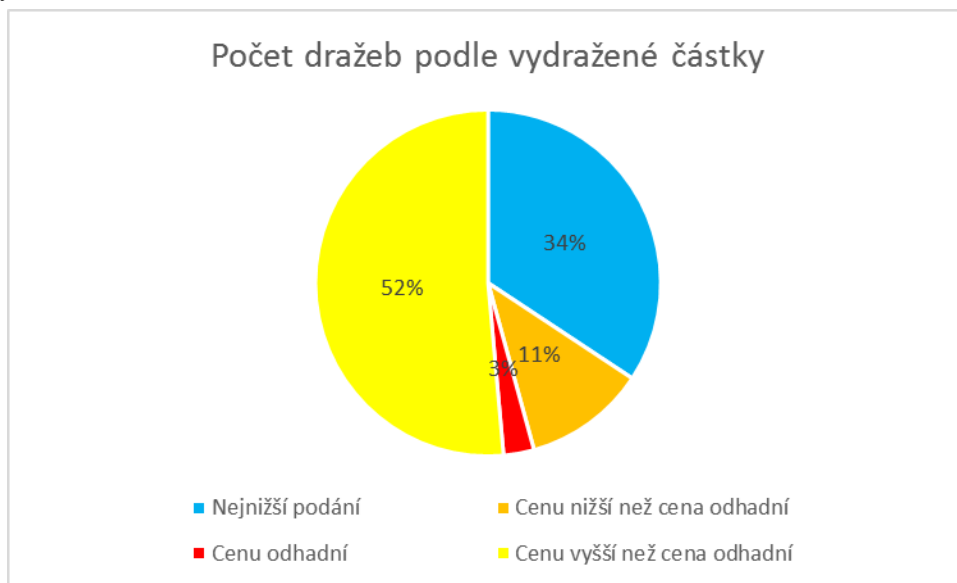
V případě, kdy se dražby účastnili čtyři dražitelé, byla cena prodejní v jednom případě vyšší a v jednom nižší než cena odhadní. (dražby č. 2 a 6). Dražba č. 2 potvrzuje domněnku, že stačí jen „fáma“, že se na orné půdě bude v budoucnu stavět; pozemek je v územním plánu veden v návrhových plochách určených k zastavění. Přesto byla odhadní cena stanovena na 440 000 Kč (tj. 243 Kč/m²), vydražena byla za cenu 239 Kč/m², tj. 433 333 Kč, což je o 1,51% nižší než cena odhadní.



Obr. 1 Výřez ÚP Přerov + legenda

V případě, kdy se dražby účastní pět a více dražitelů, je prodejní cena vyšší než cena odhadní, jen v jednom případě došlo k prodeji pozemku jen za cenu odhadní (dražba č. 17 – počet účastníků dražby 6).

Pokud vyřadíme dražbu č. 2, cena prodaných pozemků se pohybovala v roce 2012-2013 od 9 Kč/m² do 67 Kč/m²; v roce 2014: 7 Kč/m² až 51 Kč/m², v roce 2015: 15 Kč/m² až 174 Kč/m². V roce 2016 se uskutečnily jen dvě dražby, kdy cena byla 43 Kč/m² a 69 Kč/m².



Graf 2 Počet dražeb podle vydražené částky

3 CENY POZEMKŮ PRODANÝCH NA SERVERU FARMY.CZ

Server *farmy.cz* se dlouhodobě zaměřuje na prodej zemědělské půdy. Snaží se prodat zemědělské pozemky za tržní ceny, a to zejména tím, že se snaží nabídky dostatečně a kvalitně prezentovat. Navíc prodávajícím, jakožto straně znevýhodněné, neznalé aktuálních cen se snaží zajisti co možná nejvíce informací. V roce 2015 se prodejní cena zemědělské půdy pohybovala v rozmezí 13 až 23 Kč/m² (nejkvalitnější pozemky se prodávaly i za 30 Kč/m²). V letošním roce 2016 se na tomto serveru obchodují zemědělské pozemky za cenu 12 až 25 Kč/m² [3]

Tab. 2 Ceny zemědělských pozemků v roce 2015

Ceny pozemků 2015		
	minimální [Kč]	maximální [Kč]
Cena pozemků dle farmy.cz	13	23
Cena pozemků vydražené	15	174

Hodnota 174 Kč/m², by měla být při odhadu ceny pozemků vyloučena, znalec by si měl výsledky ověřit některou statistickou metodou (Grubbsův test apod.)

4 ZÁVĚR

Pokud se podíváme na možnost prodeje pozemků formou dražby, lze říci, že v některých případech je tento způsob pro vlastníka pozemků zajímavější. Je ovšem potřeba si uvědomit, že i v případě dražby je třeba mít zajištěnu kvalitní a dostatečnou reklamu, a že výsledná cena pro majitele pozemku je nižší právě o náklady na provedení dražby. Pro odhadce je možné použít pro stanovení ceny pozemků prodeje v dražbě v lokalitách, kde nemá dostatek informací o skutečných prodejkách pozemků. Přestože zde chybí „ochotný prodávající“, v případě, kdy se dražby účastní více dražitelů můžeme říci, že se při prodeji formou dražby pozemek prodá za cenu tržní. Takže pokud znalec vyloučí dražby s jedním a dvěma účastníky (dražby, které skončily podáním první nejnížší nabídky), může si udělat obrázek o trhu v dané lokalitě. Je potřeba vyloučit i extrémy, kde je mnoho účastníků dražby a kde cena pozemku několikanásobně převyšuje cenu odhadní. Ale pokud odhadce získaná data zhodnotí kriticky, mohou mu tyto prodeje při stanovení ceny obvyklé pomoci. Pro názornost byl vybrán pouze jeden kraj, ale k obdobným výsledkům lze dojít i v jiných krajích.

Literatura

- [1] Bradáč, Albert a kol. Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí. Brno: Akademické nakladatelství CERM. 2016. 790 stran. ISBN 978-80-7204-930-1.
- [2] Zákon o veřejných dražbách č. 26/200 Sb. v aktuálním znění [online]. [cit. 2016-30-03]. Dostupné z WWW: <http://www.sbirkazakonu.info/zakon-o-verejnych-drazbach>.
- [3] [online]. [cit. 2016-30-03]. [WWW.farmy.cz](http://www.farmy.cz)

Recenzoval

Prof. Ing. Albert Bradáč, DrSc., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, albert.bradac@usi.vutbr.cz

PŘÍKLADY MOŽNÝCH ZPŮSOBŮ KONTROLY A ANALÝZY ZNALECKÉHO POSUDKU V NĚMECKU

EXAMPLES OF POSSIBLE METHODS FOR THE CONTROL AND ANALYSIS OF APPRAISALS IN GERMANY

Ivana Imrišová¹

Abstract

In her previous post, the author looked at the standard appraisal to determine the market value of a particular land and building of a family house on it in the German city Berg (am Starnberger See) after her earlier contributions in which she generally described the methodology and procedure for processing of an appraisal to determine the market value of property in Germany.

This paper deals with the activities of an assessor in processing of the appraisal who at the end of each survey checks the veracity and accuracy of input data and analysis of applied procedures for determining the market value of the property, with the aim to ensure that processed appraisal was both clear and factually accurate, and also reviewable.

The main objective of this contribution is to outline some of the options to check the factual accuracy and sensitivity analysis, which, at the conclusion of determining the market price of the property may the assessor in Germany apply and later use in his appraisal.

Keywords

Property; valuation; real estate; methodology; sensitivity analysis; factual accuracy; control of input data.

1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Znalecký posudek musí být s ohledem na zákonné požadavky zpracován tak, aby byl věrohodný, věcně správný a přezkoumatelný. Znalecký posudek proto musí být zpracován v takové skladbě a s takovým obsahem, aby byl srozumitelný zadavateli i široké veřejnosti a aby výsledky znaleckého zkoumání byly relevantní. Jedna z možností, jak zdůvodnit výsledek znaleckého zkoumání, je použití kontroly věcné správnosti a analýzy citlivosti a jejich zapracování do znaleckého posudku.

Při aplikaci analýzy citlivosti je na základě rozdílných vstupních hodnot popsáno, jaké vlivy tyto jednotlivé hodnoty mají na výsledek znaleckého zkoumání. Pro znalce to znamená, že při výběru vstupních hodnot, které mají velký dopad do tržní hodnoty musí zodpovědně postupovat s velkou odbornou pečlivostí. Velký dopad na výnosovou hodnotu má např. míra kapitalizace (MK) při zjišťování hodnoty výnosovou metodou. Liší-li se tato hodnota míry kapitalizace např. o 0,5 %, změní se výnosová hodnota při delší zbývající životnosti staveb (ZZS) o asi 10 %. Kontrola věcné správnosti v posudku slouží k tomu, aby výsledek znaleckého zkoumání, tedy zjištěná tržní hodnota, byl podložen na základě příslušných faktorů nebo pomocí jiných metod zjišťování hodnoty, neboť tak je doložena správnost výsledku a jeho relevantnost na trhu s nemovitostmi.

Kontrola věcné správnosti a analýza citlivosti se uvádí k závěru znaleckého posudku před tím, než je definována a vyčíslena zjištěná tržní hodnota nemovitosti.

2 APLIKACE ANALÝZY CITLIVOSTI

Při zjišťování výnosové hodnoty nemovitosti v Německu je ke kontrole její relevantnosti vhodné aplikovat následně popsanou analýzu citlivosti s tím, že vstupní hodnoty budou odpovídat konkrétní odhadované nemovitosti. V tomto příspěvku jsou popsány jednotlivé postupy s použitím fiktivních vstupních hodnot tak, aby bylo zjevné, jaké dopady v průběhu zjišťování hodnoty nemovitosti mohou mít některé z faktorů vliv.

¹ Ivana Imrišová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Ivana.Imrisova@email.cz

Tab. 1 Zjišťování hodnoty nemovitosti výnosovou metodou

hrubý výnos	1 230 €/měsíc	14 760 €/rok
- náklady na správu	20 %	- 2 952 €/rok
= čistý výnos		11 808 €/rok
- míra kapitalizace pozemku	5 %	- 2 500 €/rok
= čistý výnos z budovy		9 308 €/rok
• koeficient (MK 5%, ZŽS 55 roků)	18,63	
= výnosová hodnota budovy		173 440 €
+ hodnota pozemku 1 000 m ² • 500 €		50 000 €
= předběžná výnosová hodnota		223 440 €
± přizpůsobení se trhu		- 10 000 €
= výnosová hodnota		213 440 €

Následnou analýzou citlivosti bude ukázáno, jak jedna vstupní hodnota při změně své velikosti ovlivní zjištěnou výnosovou hodnotu nemovitosti. Všechny ostatní vstupní hodnoty přitom zůstanou nezměněné. Výsledky jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Příklad analýzy citlivosti výnosové hodnoty nemovitosti na vstupní hodnotě pozemku:

Základ pro analýzu citlivosti výnosové hodnoty nemovitosti je zjištěná hodnota pozemku ve výši 500 €/m². Analýza citlivosti výsledné hodnoty je jednoduše provedena při změně hodnoty pozemku o ± 20 %, což odpovídá částce ve výši 100 €/m². Zde dopad na výnosovou hodnotu není rozhodující. Výnosová hodnota se v tomto případě změní o pouhých $\pm 0,32$ %.

Tab. 2 Analýza citlivosti výnosové hodnoty pozemku při změně hodnoty pozemku ± 20 %

	Hodnota pozemku (€/m ²)	Změna hodnoty pozemku (%)	Výnosová hodnota	Změna výnosové hodnoty (%)
Snížená hodnota	400 €	- 20 %	212 757 €	- 0,32 %
Původní hodnota	500 €	0 %	213 440 €	0,00 %
Zvýšená hodnota	600 €	+ 20 %	214 124 €	+ 0,32 %

I když hodnota pozemku v tomto případě nemá na velikost výnosové hodnoty velký vliv, neznamená to, že zjišťování hodnoty pozemku při zpracování znaleckého posudku nebude odborně provedeno s patřičnou pečlivostí.

Příklad analýzy citlivosti výnosové hodnoty nemovitosti na míru kapitalizace a zbývajících životností stavby:

Vydeme-li z míry kapitalizace ve výši 5 % p.a. a zbývajících životností stavby 55 roků a změníme-li tyto vstupní hodnoty o 0,5 %, resp. 5 roků, v obou směrech, ukáže se, že zvláště míra kapitalizace má na výnosovou hodnotu velký vliv. Při delší zbývajících životností staveb se takto může výnosová hodnota změnit o více jak ± 10 %. Naproti tomu vliv délky zbývajících životností staveb na výši výnosové hodnoty nemá větší dopad. Čím delší je zbývajících životnost stavby, tím menší je její vliv při stejné míře kapitalizace na výnosovou hodnotu.

Tab. 3 Analýza citlivosti výnosové hodnoty nemovitosti v závislosti na míře kapitalizace a zbývajících životností staveb

		Zbývajících životnost stavby		
		50 roků	55 roků	60 roků
Míra kapitalizace	4,5 %	228 885 €	233 531 €	237 258 €
	5,0 %	209 926 €	213 140 €	216 194 €
	5,5 %	193 366 €	196 026 €	198 061 €

Zbývajících životnost staveb použitou pro výpočet výnosové hodnoty necháme nyní variovat o 5 let. Ukazuje se, že rozdíl v uvedené výši pro správné zjištění výnosové hodnoty nemá podstatnější význam.

Tab 4 Analýza citlivosti výnosové hodnoty nemovitosti v závislosti na zbývajícím životnosti staveb při míře kapitalizace 5 %

	Zbývajícím životnost stav.	Procentuální změna	Výnosová hodnota
Snížená hodnota	50 roků	- 1,65 %	209 926 €
Původní hodnota	55 roků	0,00 %	213 440 €
Zvýšená hodnota	60 roků	+ 1,29 %	216 194 €

3 APLIKACE KONTROLY VĚCNÉ SPRÁVNOSTI

Další možností je, jak při zjišťování výnosové hodnoty v Německu podložit její relevantnost, aplikovat následně popsanou kontrolu věcné správnosti s využitím výnosových faktorů a faktorů zohledňujících charakteristické znaky budov.

3.1 Kontrola věcné správnosti s využitím výnosových faktorů

Výnosové faktory určují průměrný vztah mezi dosaženou kupní cenou a příslušným čistým výnosem, určeným z trvale dosažitelného ročního hrubého výnosu z nájemného¹. Přitom se jedná o průměrné hodnoty z většího počtu jednotlivých obchodních případů nemovitostí stejného druhu v průměrné kvalitě. Výnosové faktory jsou zpravidla zjišťovány příslušnými výbory znalců a mohou být znalcem vyžádány nebo mohou být převzaty z výročních zpráv jednotlivých výborů znalců.

$$\text{výnosový faktor} = \text{kupní cena} / \text{čistý výnos}$$

Výnosové faktory se mohou v regionech velmi lišit a jsou ze značné části odvislé od druhů staveb a způsobů jejich využití, jakož i od stáří budov, jejich polohy a stavu atd.

Následně je uveden příklad určení výnosových faktorů pro různé typy budov. Tyto faktory nejsou však obecně závazné a liší se podle regionů, ve kterém hodnocený pozemek leží. Tak může být např. výnosový faktor pro administrativní budovu v Mnichově i dvakrát tak velký jako pro stejnou budovu v Lipsku.

Tab 5 Příklad určení výnosových faktorů podle typů budov v konkrétním městě

Výnosový faktor			
Druh budovy		Střední hodnota	Rozpětí
Rodinné domy a dvoudomy	novostavba	26	25 – 27
	starší objekty	26	22 – 26
Obytné domy s komerčním využitím 0 – 10 %	všechny	19	16 – 22
	s památkovou ochranou	20	17 – 23
	bez památkové ochrany	18	15 – 21
Obytné domy s komerčním využitím 10 – 60 %	všechny	18	15 – 21
	s památkovou ochranou	18	15 – 21
	bez památkové ochrany	17	14 – 20
Administrativní a obchodní budovy	všechny	16	14 – 20
	s památkovou ochranou	18	15 – 21
	bez památkové ochrany	16	14 – 18

Všeobecně platí pravidlo, že čím vyšší hodnotu má výnosový faktor, tím hodnotnější je objekt. Podle zpočátku uvedených vstupních hodnot vychází výnosový faktor takto:

$$\text{výnosový faktor} = 213\,440 \text{ €} + 10\,000 \text{ €} / 14\,760 \text{ €} = 15,1$$

Leží-li výnosový faktor v rozmezí široky pásma průměrného výnosového faktoru pro srovnatelné nemovitosti, je správnost výsledků znaleckého zkoumání potvrzena. Leží-li výnosový faktor na hranici nebo dokonce mimo šírku

¹ Nettokaltmiete

pásma průměrného výnosového faktoru pro srovnatelné nemovitosti, je nutné aplikaci výnosového faktoru znovu zvážit, popřípadě výsledek znaleckého zkoumání odpovídajícím způsobem zdůvodnit. Možnými příčinami mohou být rozdíly mezi polohou, využitelností, vlastnostmi atd., nebo velmi krátká zbývající životnost hodnocené nemovitosti od kvalitativních znaků srovnávací nemovitosti.

Úpravou výše uvedeného vztahu lze vypočítat tržní hodnotu vynásobením hrubého výnosu výnosovým faktorem.

$$\text{kupní cena} = \text{výnosový faktor} \cdot \text{hrubý výnos}$$

Výnosové faktory se využívají často pro hrubý odhad tržní hodnoty nemovitosti, jak při soukromých obchodech s nemovitostmi, tak i při investičních záměrech.

Podle zpočátku uvedených vstupních hodnot lze uvést následující příklad hrubého odhadu tržní hodnoty nemovitosti s využitím výnosového faktoru:

Výbor znalců v určitém okrese publikoval zjištěné průměrné výnosové faktory pro srovnatelné nemovitosti s nájemními bytovými domy v hodnotě se šířkou pásma od 15 do 16. Bylo-li zjištěno trvale dosažitelný hrubý roční výnos z nájemného ve výši 14 500 €, potom tržní hodnota = výnosový faktor • hrubý výnos = 14 500 € • 15,5 = 224 750 €. Je tedy zjevné, že při správně určených výnosových faktorech je pro hrubý odhad tržní hodnoty nemovitosti tento způsob použitelný.

3.2 Kontrola věcné správnosti s využitím faktorů zohledňujících charakteristické znaky budov

Faktory zohledňující charakteristické znaky budov udávají průměrný vztah mezi dosaženou kupní cenou k obytné nebo užitné ploše nebo k obestavěnému prostoru konkrétní budovy. Tyto faktory jsou zjištěny a publikovány výbory znalců převážně pro bytové domy a pro administrativní a obchodní budovy. Faktory jsou běžně vyjádřeny k obytné nebo užitné ploše. Jedná se o průměrné hodnoty většího počtu jednotlivých obchodních případů nemovitostí stejného druhu v průměrné kvalitě.

Faktory zohledňující charakteristické znaky budov jsou zpravidla zjišťovány výbory znalců a mohou být znalcem vyžádány stejně jako výnosové faktory.

$$\text{faktor zohledňující charakteristické znaky budovy} = \text{kupní cena} / \text{obytná plocha v m}^2$$

Faktory zohledňující charakteristické znaky budov mohou mít velmi rozdílné hodnoty a jsou podstatnou měrou závislé na velikosti bytu a (nebo) polohy bytu. Často je rozlišováno mezi pronajatými objekty a nepronajatými objekty. Následně je uveden příklad pro tyto faktory v závislosti na velikosti bytu a jeho poloze, jakožto v závislosti od druhu budovy a způsobu jejího využití.

Tyto faktory nejsou obecně závazné a mohou se v jednotlivých regionech lišit. Jejich hodnota se mění zvláště v závislosti od polohy objektu v místě, nadzemního podlaží, orientace, vybavení, nejbližších vztahů, atd.

Tab 6 Příklad určení faktorů zohledňujících charakteristické znaky budov v závislosti na velikosti bytu, resp. druhu budovy v konkrétním městě

Velikost bytu	Poloha bytu	Střední hodnota faktoru (€/m ²)
Obytná plocha 45 m ²	Odlehlá poloha	-
	Obvyklá poloha	2 200
	Dobrá poloha	2 500
	Nejlepší poloha	2 800
Obytná plocha 80 m ²	Odlehlá poloha	-
	Obvyklá poloha	2 100
	Dobrá poloha	2 400
	Nejlepší poloha	3 700

Tab 7 Příklad určení faktorů zohledňující charakteristické znaky bytových domů, administrativních a obchodních budov v závislosti na způsobu jejich využití v konkrétním městě

Faktory zohledňující charakteristické znaky budov (€/m ²)			
Druh objektu		Střední hodnota	Rozpětí
Obytné domy s komerčním využitím 0 – 10 %	všechny	1 700	1 380 – 2 020
	s památkovou ochranou	1 710	1 420 – 2 000
	bez památkové ochrany	1 695	1 345 – 2 045
Obytné domy s komerčním využitím 10 – 60 %	všechny	1 850	1 360 – 2 340
	s památkovou ochranou	1 810	1 330 – 2 290
	bez památkové ochrany	1 890	1 385 – 2 395
Administrativní a obchodní budovy	všechny	2 980	2 135 – 3 825
	s památkovou ochranou	3 465	2 775 – 4 155
	bez památkové ochrany	2 870	2 870 – 3 715

Všeobecně platí, čím vyšší je faktor zohledňující charakteristické znaky budovy, tím vyšší je hodnota budovy. Znalec při využití těchto faktorů musí bezpodmínečně dbát na to, aby hodnotu ovlivňující vlastnosti oceňované nemovitosti byly pokud možno identické se srovnávanými nemovitostmi. V opačném případě se znalec dopracuje nesprávných srovnávacích hodnot. Využití faktorů zohledňujících charakteristické znaky budov pro přezkoumání výsledků znaleckého zkoumání představuje však v každém případě smysluplnou kontrolu věcné správnosti.

Obsáhlé problematice zjišťování hodnoty staveb v Německu se budu věnovat v dalších publikacích s cílem postupně dojít ke srovnání se situací v České republice.

Literatura

- [1] BRADÁČ, Albert. *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. I. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o, 2016. ISBN 978-80-7204-930-1.
- [2] BOLDIŠ, Petr. *Bibliografické citace dokumentů podle ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2: Část 2 - Modely a příklady citací u jednotlivých typů dokumentů. Verze 3.0 (2004) [online]*. c 1999-2004, poslední aktualizace 11. 11. 2004 [cit. 2012-04-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.boldis.cz/citace/citace2.pdf>>.
- [3] Baugesetzbuch. In: IdF d. Art. 1 Nr. 1 G v. 8.12.1986 I 2191 mWv 1.7.1987. Bonn, 1960, roč. 2011. Dostupné z: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bbaug/gesamt.pdf>
- [4] ČSN EN ISO 690 (01 0197) *Dokumentace. Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha : Český normalizační institut, 1996. 31 s.
- [5] METZGER, Bernhard. *Wertermittlung von Immobilien und Grundstücken: Mit den geplanten Änderungen der Wertermittlungsreform*. 4., Auflage 2009. Freiburg im Breisgau: Haufe, Rudolf, 2009. ISBN 978-3-448-10055-6.
- [6] NAEGELI, W., WENGLER, H. *Der Liegenschaftenschätzer*, Schulthess Polygraphischer Verlag AG Zürich, 1997, 328s. ISBN 3-7255-3580-9

Recenzoval

Ing. Milan Šmahel, Ph.D., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, odborný asistent, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, +420 541 148 930, e-mail: milan.smahel@usi.vutbr.cz

PROBLEMATIKA VYČÍSLENÍ VÍCENÁKLADŮ PŘI PŘERUŠENÍ VÝSTAVBY

ISSUES IN ENUMERATION OF ADDITIONAL COSTS DURING INTERRUPTION OF CONSTRUCTION

Jindřich Novák¹

Abstract

The aim of the article is point at issues in determination of additional costs during the construction brake. In the begging there is analysis of basis that expert has to come out from. They are mainly construction diary, contract for work, project documentation and construction schedule. With every base there is stated relevant legislation.

In next chapter there is analysed and determined every single individual cost that can appear during the construction brake. They are lease of tower crane, silos, habitable container, sanitary container, etc.

Next chapter is focused on determination of winter precaution costs. In case of prolonging construction schedule, there is possibility of winter works that bring complications. Most of the construction works can be done during temperatures above +5°C. In case we want to do the works during winter time, we have to accept special treatments called winter precaution costs that bring additional costs.

The most important chapter is focused on possible approaches of determination costs of site facilities. First approach is based on percentage. Second approach is individually based ie. in exact time are determined exact costs of site facilities etc.

In the conclusion there is shown an example, where are demonstrated all the approaches.

Keywords

budget; construction zone; crane; project documentation; construction diary; fence

1 ÚVOD

Při realizaci stavby mohou nastat okolnosti, při kterých je nutné stavební práce zastavit a to částečně nebo komplexně. Důvody pro zastavení výstavby mohou být dány jak ze strany dodavatele, tak ze strany objednatele. K použití tak to zásadního kroku může vést několik příčin. Od problémů s financováním, neplněním předmětu díla až po změnu využití stavby.

Během přerušení výstavby vznikají vícenáklady spojené s nájmem za zařízení staveniště, s ostrahou areálu, s provizorním zabezpečením stavebního díla před povětrnostními vlivy atd. Další významnou finanční zátěží jsou náklady na zimní opatření při posunu provádění prací do zimního období. O tyto vícenáklady se často vedou mezi investorem a dodavatelem spory. Řeší se, jednak kým byly jednotlivé vícenáklady způsobeny a pak jaká je jejich skutečná výše. Příspěvek se bude věnovat problematice stanovení výše těchto vícenákladů.

Článek je zaměřený na delší dobu přerušení stavby a ne na krátkodobá přerušení např. v důsledku krátkodobého vypnutí elektrického proudu nebo silného větru.

2 PODKLADY

Tato kapitola se věnuje základním podkladům, ze kterých by měl znalec vycházet. Důraz je zde kladen na požadavky týkající se řešení problematiky.

2.1 Stavební deník

Stavební deník je jedním z hlavních dokumentů, který monitoruje průběh výstavby od převzetí staveniště do dokončení stavby, případně do odstranění vad a nedodělků zjištěných při kontrolní prohlídce stavby. Povinnost vést stavební deník ukládá zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu. Bližší požadavky specifikuje vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.

Podle této vyhlášky musí být ve stavebním deníku uvedeny *skutečnosti důležité pro věcné, časové a finanční plnění smluv (vícepráce, nepředvídatelné vlivy, výskyt překážek na staveništi, výsledky dodatečných technických průzkumů, mimořádné klimatické vlivy, archeologický výzkum, práce za provozu apod.)*. [1]

¹ Jindřich Novák, Ing., VUT Brno, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, jindrichnovak@centrum.cz

Dalšími důležitými informacemi ve stavebním deníku pro znalce jsou:

- *nasazení mechanizačních prostředků,*
- *zahájení prací, případně termíny a důvody jejich přerušení a obnovení,*
- *montáže a demontáže dočasných stavebních konstrukcí,*
- *opatření k zajištění stavby, zabudovaných nebo skladovaných výrobků a zařízení proti poškození, odcizení apod.,*
- *zřízení, provozování a odstranění zařízení staveniště. [1]*

Pokud by byly všechny tyto údaje ve stavebním deníku obsaženy, měl by znalec ulehčenou práci. Autor se však za dobu své praxe s takto precizně vedeným stavebním deníkem ještě nesetkal. Otázkou zůstává, zda je možné v praxi všechny tyto údaje zaznamenat viz. článek *Reálnost vedení stavebních deníků v souladu s vyhláškou č. 99/2006 Sb. v praxi, JUFOS 2015.*

2.2 Smlouva o dílo

Smlouva o dílo je ve stavebnictví nejpoužívanějším smluvním typem. Základní ustanovení v občanském zákoníku praví, že *smlouvou o dílo se zhotovitel zavazuje provést na svůj náklad a nebezpečí pro objednatele dílo a objednatel se zavazuje dílo převzít a zaplatit cenu. [2]*

Smlouva o dílo často obsahuje smluvní rozpočet a harmonogram výstavby. U staveb většího rozsahu jsou často zasmulovněny i dílčí termíny (uzlové body) a to z důvodu, aby bylo možné sledovat průběh výstavby a při časovém skluzu výstavby penalizovat zhotovitele.

2.3 Projektová dokumentace

Požadavky na projektovou dokumentaci ukládá zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Bližší požadavky specifikuje vyhláška 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb., která stanoví přesný rozsah a obsah dokumentace.

Dělení projektové dokumentace dle vyhlášky 499/2006 Sb. ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb.:

- *dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby,*
- *dokumentace pro vydání rozhodnutí o změně využití území,*
- *dokumentace pro vydání vydání rozhodnutí změně vlivu užívání stavby na území,*
- *společné dokumentace pro vydání společného územního rozhodnutí a stavebního povolení,*
- *projektové dokumentace pro ohlášení stavby uvedené v § 104 odst. 1 písm. a) až e) stavebního zákona nebo projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení,*
- *dokumentace pro provádění stavby,*
- *dokumentace skutečného provedení stavby. [1]*

Součástí společné dokumentace pro vydání společného územního rozhodnutí a stavebního povolení a projektové dokumentace pro ohlášení stavby uvedené v § 104 odst. 1 písm. a) až e) stavebního zákona nebo pro vydání stavebního povolení jsou **zásady organizace výstavby.**

Obsah zásad organizace výstavby:

- *potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění,*
- *odvodnění staveniště,*
- *napojení staveniště na stávající a technickou infrastrukturu,*
- *vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky,*
- *ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin,*
- *maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé),*
- *maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace,*
- *balance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin,*
- *ochrana životního prostředí při výstavbě,*

- zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů,
- úprava pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb,
- zásady pro dopravně inženýrské opatření,
- stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.),
- postup výstavby, rozhodující dílčí termíny. [1]

2.4 Harmonogram výstavby

Harmonogram stavby se používá pro vytvoření časového modelu stavby. V realizační fázi se pak v pravidelných intervalech vyhodnocují odchylky od smluvního harmonogramu stavby. Při vytváření časového plánu se snažíme minimalizovat náklady na zimní opatření a rovněž ho vytváříme s ohledem na dostupnost materiálů např. uzavřené obalovny v zimním období.

Z harmonogramu také jasně vyplývá, která činnost musí být provedena, aby mohla začít činnost následující. Například před malbami musí být provedeny štukové omítky apod.

K časovému plánování používáme:

- řádkové harmonogramy,
- časoprostorové grafy,
- síťové grafy.

V dnešní době se nejčastěji harmonogramy vytvářejí v programu Microsoft Project.

3 NÁKLADY NA ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Snahou firem je v dnešní době náklady na zařízení staveniště minimalizovat. V minulosti se stavěly stabilní zařízení staveniště, na stavbách byly zřizovány betonárny a armovny. Dnes se pro vytvoření zařízení staveniště nejčastěji využívají kancelářské a skladové kontejnery. Další snahou je přesouvat výrobu na specializovaná pracoviště. Z tohoto důvodu se už na stavbách nezřizují betonárny ani armovny, ale vše se dováží již vyrobené.

Náklady na zařízení staveniště můžeme rozdělit:

- 1) zřízení zařízení staveniště,
- 2) provoz a pronájem zařízení staveniště,
- 3) odstranění zařízení staveniště.

3.1 Pronájem kancelářských, sanitárních a skladových kontejnerů

Kontejnery dělíme na kancelářské, skladové a sanitární. Cena pronájmu se odvíjí od jejich vybavení, délky pronájmu a množství půjčených kontejnerů. V tabulce jsou uvedeny současné ceny na českém trhu.

Tab. 1 Ceny pronájmů stavebních kontejnerů

Popis položky	Cena Kč/měsíc
Kancelářský kontejner	2000 – 2500
Skladový kontejner	1500 – 2250
Sanitární kontejner	4000 – 5650

Doprava staveništních kontejnerů se pohybuje v rozmezí 30 – 35 Kč/km.

3.2 Pronájem oplocení

Požadavek na oplocení staveniště ukládá nařízení vlády č. 591/2006 Sb.

Toto nařízení stanoví:

- staveniště v zastavěném území musí být souvisle oploceno do výšky nejméně 1,8 m,
- u liniových staveb, nebo stavenišť (pracovišť), kde probíhají pouze krátkodobé práce, lze oplocení provést zábradlím skládající se z horní tyče ve výši 1,1 m na stabilních sloupcích a jedné mezilehlé střední tyče,

- nelze-li ohrazení ani zábrany provést, musí být bezpečnost osob zajištěna jiným způsobem např. střežením.

Tab. 2 Ceny pronájmu oplocení

Popis položky	Cena bm v Kč/měsíc
Průhledné vysoké oplocení	22
Plný trapézový plot	70

K ceně pronájmu oplocení je potřeba připočítat montáž, demontáž a další individuální prvky jako např. velká brána, branka atd.

3.3 Pronájem věžového jeřábu a stavebního výtahu

Věžový jeřáb a stavební výtahy slouží pro vertikální staveništní dopravu. Náklady na ně se skládají z montáže, pronájmu, demontáže, nákladů na obsluhu a příslušných revizí.

Tab. 3 Ceny pronájmu věžových jeřábů; zdroj POLATA.cz

Jeřáb	Nájem v Kč / měsíc při		Cena dopravy za 100 km v Kč	Obsluha člov./hod	Montáž a demontáž
	pronájmu do 1 měsíce v Kč	pronájmu 2 - 6 měsíců v Kč			
Potain F3/29	128 000	95 000	80 000	220	270 000 Kč
Potain F3/21	128 000	95 000	80 000	220	270 000 Kč
Potain G3/25	128 000	95 000	80 000	220	270 000 Kč
360A	48 000	43 000	28 000	220	380 000 Kč
MB 1031	48 000	43 000	28 000	220	380 000 Kč

Tab. 4 Ceny pronájmu stavebních výtahů; zdroj www.svp.cz

Typ výtahu	Výška výtahu	Cena pronájmu	Cena montáže	Cena demontáže	Poznámka
Geda 200 Z	31 - 40 m	550 Kč/den	180 Kč/bm	150 Kč/bm	při pronájmu 15 a více dní
Geda 500 Z/ZP	31 - 40 m	700 Kč/den	400 Kč/bm	380 Kč/bm	při pronájmu 7 a více měsíců
Geda 1500 Z/ZP	31 - 40 m	1150 Kč/den	800 Kč/bm	780 Kč/bm	při pronájmu 7 a více měsíců
Geda 1200 Z/ZP ERA	31 - 40 m	1150 Kč/den	500 Kč/bm	480 Kč/bm	při pronájmu 7 a více měsíců

3.4 Pronájem sila na omítkovou směs včetně omítacího zařízení

Pronájem sila na omítkovou směs včetně pneudopravy a omítačky vychází na cca 800 Kč za den. (zdroj: www.vapenka-vitosov.cz)

3.5 Pronájem trafostanice, rozvaděčů a osvětlení

Na staveništi musíme vybudovat staveništní rozvody elektrické energie. K tomuto účelu nejčastěji používáme staveništních rozvaděčů. Z důvodu bezpečnosti práce a ostrahy je nutné staveniště nasvětlit.

Tab. 5 Ceny pronájmu trafostanice, rozvaděčů a osvětlení; zdroj www.eks.cz

Název položky	Cena
Kiosková trafostanice 22/0,4 kV, 400 kVA	15 800 Kč/měsíc
Staveništní rozvaděč 125 A	1144 Kč/měsíc
Staveništní rozvaděč 80 A	1000 Kč/měsíc
Staveništní rozvaděč, přímé měření	1416 Kč/měsíc
Výbojkové světlo 150 W	188 Kč/měsíc

3.6 Ostraha staveniště

Cena za jednoho strážného vychází na 60 – 120 Kč/hod.

3.7 Náklady na prostoje pracovníků

Náklady na HSV pracovníky se pohybují v rozmezí 250 – 400 Kč/hod. Pracovníky nelze propustit nebo přeradit na jinou činnost ze dne na den. Z tohoto titulu vznikají zaměstnavateli vícenáklady. Náklady na prostoje pracovníků bývají jedny z nejdiskutabilnějších.

3.8 Náklady na THP pracovníky

Reálně se náklady na jednoho THP pracovníka pohybují mezi 60 000 – 120 000 Kč/měsíc. Pracovníky rovněž nelze propustit nebo přeradit na jinou činnost ze dne na den. Z tohoto titulu vznikají zaměstnavateli další vícenáklady. Náklady na prostoje THP pracovníků bývají opět jedny z nejdiskutabilnějších.

3.9 Pronájem lešení

Lešení nám slouží pro bezpečnou práci ve výškách. Náklady jsou složeny z montáže, pronájmu a demontáže. Ke každému lešení uvedeného do provozu musí existovat předávací protokol. V tomto protokolu je uvedena výměra lešení a datum od kdy je možné lešení využívat.

Tab. 6 Cena montáže, demontáže a pronájmu lešení; zdroj BUILDpower S

Název položky	Cena
MTŽ lešení sprint H10	32,4 Kč/m ²
Pronájem lešení	1,2 Kč/m ² /den
DMTŽ lešení sprint H10	25,5 Kč/m ²

3.10 Ostatní individuální náklady

- pronájem ploch,
- provizorní komunikace,
- bankovní garance,
- pronájem dopravní značení,
- pronájem bednění,
- pojištění stavby,
- obnovení revizí,
- obnovení tlakových zkoušek,
- osvětlení staveniště,
- spotřeba energií,
- ostatní režie.

4 NÁKLADY SPOJENÉ SE ZIMNÍMI OPATŘENÍMI

Stavebnictví se odlišuje od ostatní výroby v tom, že nevzniká v objektech, ve specializovaných pracovištích, ale pod širým nebem. Tudíž je závislé na povětrnostních vlivech. Většina stavebních prací musí být prováděna při venkovních teplotách nad + 5 °C. Abychom mohli práce provádět i v zimním období, musíme přijmout takzvaná zimní opatření. Zde rovněž záleží, v jaké fázi rozestavěnosti se nacházíme. Pokud bude prováděn železobetonový skelet, budou zimní opatření nejčastěji složena z používání lepších tříd betonu, zakrývání a přitápění čerstvě zabetonovaných konstrukcí a ponechání delší dobu v bednění. Tyto opatření sebou přináší vícenáklady.

Dále pak jsou činnosti, které nemůžeme přes zimu provádět vůbec. Jedná se převážně o provádění komunikací z asfaltových směsí. Zvyklostí je, že obalovny se v listopadu uzavrou a otvírají až v březnu. Zklouzne-li nám harmonogram třeba jen o měsíc do prosince, znamená to, že se termín provádění neprotáhne jen o měsíc, ale o měsíce tři.

Pro stanovování vícenákladů na zimní opatření, se nedá stanovit jednoznačná metodika. Zde je vždy zapotřebí, aby znalec provedl vyhodnocení konkrétního případu a stanovil, jaká byla přijata zimní opatření, a pak stanovil náklady na zajištění těchto opatření.

5 NÁKLADY NA ZAKONZERVOVÁNÍ STAVBY

Tento náklad je velmi odvislý od rozpracovanosti stavby. Jedná se o náklady spojené s vytvořením a dokončením konstrukcí, které zamezí degradaci a poškození již zabudovaných materiálů.

Z výše uvedeného je jasné, že budou rozdílné náklady na konzervování stavby, kde byla sejmuta pouze ornice od nákladů na konzervování rozpracované stavby, kde chybí dokončení střešního pláště. Zde se jednotná metodika nedá stanovit a je to jen na zkušenostech znalce, aby uměl nejprve stanovit optimální opatření, která je nutno provést a následně je byl schopen správně ocenit.

6 PŘÍSTUPY K VYČÍSLENÍ NÁKLADŮ NA ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

6.1 Procentuální přístup

Společnost URS Praha uvádí náklady na zařízení staveniště pro budovy určené k bydlení 2,3 % a pro budovy a haly občanské výstavby 2,8 % z celkové ceny stavby. [4]

Společnost RTS uvažuje náklady na zařízení staveniště ve výši 1 – 3 %. [5]

Známe-li délku výstavby, vydělíme cenu na zařízení staveniště spočítanou pomocí výše uvedených procent počtem měsíců a zjistíme náklady na zařízení staveniště za jeden měsíc. K takto zjištěným nákladům je zapotřebí přistupovat opatrně, jelikož zde jsou zakalkulovány ceny i na zřízení a demontáž zařízení staveniště.

K vyčíslení celkových nákladů, vzniklých přerušením výstavby je nutné ještě připočítat ostatní náklady například pronájem lešení, pronájem staveništního jeřábu, prostoje pracovníků atd.

Při takto provedeném vyčíslení je nutné si uvědomit, že v každé fázi výstavby jsou jiné náklady na zařízení staveniště, např. pro dokončovací práce potřebujeme jinak rozsáhlé zařízení staveniště než pro výkopové práce apod.

6.2 Individuální přístup

Individuální přístup spočívá v tom, že v aktuálním čase stanovíme pokud možno přesné náklady. Spočítáme přesný počet obytných kontejnerů, sanitárních kontejnerů, staveništních rozvaděčů atd. Položky přenásobíme jednotkovými cenami za měrnou jednotku.

K takto stanoveným nákladům připočteme náklady na energie, prostoje pracovníků, zimní opatření a náklady na konzervování stavby.

Dle výše uvedeného zjistíme relativně přesný údaj o nákladech vzniklých při přerušení výstavby.

7 MODELOVÝ PŘÍKLAD

Základní údaje:

- stavba v hodnotě 150 000 000, - Kč,
- délka výstavby 20 měsíců,
- 1 ks sanitárního kontejneru,
- 4 ks obytných kontejnerů,
- 4 ks skladů,
- 300 bm oplocení,
- ostraha 24 hodi denně,
- 1 ks věžového jeřábu POTAIN 63/25,
- 100 m² lešení SPRINT,
- 1 kiosková trafostanice,
- 8 ks staveništních rozvaděčů,
- 1 ks staveništního výtahu GEDA 500 Z/ZP.

Uvažovaná délka přerušení výstavby činí tři měsíce.

7.1 Stanovení nákladů pomocí procent

Při úvaze 2,3 % z ceny díla stavby, náklady na zařízení staveniště činí 3 450 000, - Kč, tzn. 172 500, - Kč/měsíc.

K této částce je nutné připočítat další náklady:

- 1) náklady na pronájem věžového jeřábu 95 000, - Kč/měsíc,
- 2) náklady na pronájem lešení 3600, - Kč/měsíc,
- 3) staveništní výtah 21 700, - Kč.

Náklady na přerušení výstavby za 1 měsíc činí 292 800, - Kč. Při uvažovaném přerušení výstavby v délce 3 měsíců vícenáklady činí 878 400, - Kč.

Je nutné si uvědomit, že v tomto případě k výsledku nejsou připočteny náklady na zimní opatření, zakonzervování stavby, bankovní garance, staveništní komunikace, prostoje pracovníků atd. Tyto náklady zde nejsou uvedeny proto, že je obtížné stanovit je pro vzorový příklad, neboť nejsou k dispozici reálné podklady.

7.2 Individuální kalkulace

Tab. 7 výpočet nákladů

Položka	Množství měrných jednotek	Jednotková cena v Kč	Cena celkem v Kč
Sanitární kontejner	1	5650	5650
Obytné kontejnery	4	2250	9000
Skladové kontejnery	4	2000	8000
Oplocení	300	70	21000
Ostraha 24 hodin denně	744	80	59520
Věžový jeřáb POTAIN 63/25	1	95 000	95000
Lešení sprint	100	1,2	120
Kiosková trafostanice	1	15800	15800
Staveništní rozvaděč	8	1144	9152
Staveništní výtah	1	21700	21700
Celkem			244942

Náklady za 1 měsíc činí 244 942 Kč. Při uvažovaném přerušení výstavby v délce 3 měsíců vícenáklady činí 734826 Kč.

Je nutné si uvědomit, že v tomto případě k výsledku nejsou připočteny náklady na zimní opatření, zakonzervování stavby, bankovní garance, staveništní komunikace, prostoje pracovníků atd. Tyto náklady zde nejsou uvedeny proto, že je obtížné stanovit je pro vzorový příklad, neboť nejsou k dispozici reálné podklady.

8 ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že stanovit přesné náklady na zastavení stavby je velmi pracné. Nejobtížnější je stanovit náklady na zakonzervování stavby, zimní opatření a prostoje pracovníků. Zde musí být znalec natolik zkušený, aby uměl navrhnout optimální potřebná opatření a následně je správně ocenit.

Z výše uvedeného modelového příkladu je vidět, že procentuální ocenění se výrazně neliší od individuální kalkulace. Z tohoto důvodu je otázkou, zdali se raději nepřiklonit k procentuálnímu vyjádření, než si vytvářet vlastní databázi cen. V reálném případě by znalci mohli být poskytnuty i nájemní smlouvy a mohl by tak vycházet ze skutečně zaplacených nákladů.

Ještě je nutné si uvědomit, že ne vždy musí dojít k zastavení celé stavby. Může dojít pouze k zastavení určitých prací anebo k zastavení prací na určitém podlaží či části stavby apod. V takových případech se pro znalce značně vyčíslení vícenákladů vzniklých při přerušení výstavby komplikuje. Hlavním důvodem je skutečnost, že vše je v době přerušení výstavby využíváno, ale ne na 100 %.

Literatura

- [1] Vyhláška 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb.
- [2] Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník
- [3] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- [4] www.cs-urs.cz

- [5] www.stavebnistandardy.cz
- [6] www.johnyservis.cz
- [7] www.algeco.cz
- [8] www.polata.cz
- [9] www.svp.cz
- [10] www.vapenka-vitosov.cz
- [11] www.eks.cz

Recenzoval

Ing. Milan Šmahel, Ph.D., VUT Brno, Ústav soudního inženýrství, odborný asistent, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, tel. 541 148 930, milan.smahel@usi.vutbr.cz

ROZDÍLNOST TVORBY ROZPOČTU PRO INVESTIČNÍ VÝSTAVBU A ROZPOČTU, KTERÝ MÁ BÝT SOUČÁSTÍ ZNALECKÉHO POSUDKU

THE DIVERSITY OF THE MAKING OF THE ESTIMATE FOR THE CAPITAL CONSTRUCTION AND ESTIMATION, WHICH HAS TO BE PART OF AN EXPERT REPORT

Veronika Nykodýmová¹

Abstract

One of the most important criteria for the quality development of the estimation of the construction works are complete and professionally processed material. At the investment of the construction of the majority of the estimation processes on the basis of project documentation. The estimator is therefore able, on the basis of this documentation of the required budget without much difficulty to prepare. The making of a estimate for court - expert activities is the creator of the estimate is bound only to oral communication, and information from interested persons and to the background documents, which will be in the context of the processing of the report provided. The accuracy of the estimate in this case, therefore, depends on careful evaluation and the complement of the transmitted documents and last but not least, the expertise of the preparer an estimate of the building.

The main goal of this contribution is to point out the difference of making the estimate for the capital construction and estimation, which has to be the main part of the expert report. In the contribution is a scheme for the formation of the budget ex ante on the basis of project documentation and diagram of the budget ex post, which is formed on the basis of the obtained documentation of the already realized construction. In the contribution are also shown the possibilities of acquiring the materials for the creation of the estimate for expert purposes.

Keywords

An estimate of the building; documents important to produce an estimate of the building; an investment construction; a forensic engineering; an expert report; the schemes of the making of the estimate.

1 ÚVOD

Jedním z nejdůležitějších kritérií pro kvalitní vypracování rozpočtu stavebního díla jsou úplné a odborně zpracované podklady. U investiční výstavby se většinou rozpočet zpracovává na základě některého stupně projektové dokumentace. Rozpočtář je tedy schopen na základě dané dokumentace požadovaný rozpočet bez větších obtíží vyhotovit. U tvorby rozpočtu pro soudně - znaleckou činnost je tvůrce rozpočtu vázán pouze na ústní sdělení a informace od zúčastněných osob, na podklady založené v soudním spise a podklady, které mu jsou v rámci zpracovávání posudku poskytnuty, nebo si je zajistí v rámci vlastního místního šetření. Přesnost rozpočtu v tomto případě tedy záleží na pečlivém vyhodnocení a doplnění předaných podkladů a v neposlední řadě i na odborných zkušenostech zpracovatele rozpočtu.

Hlavním cílem tohoto příspěvku je poukázat na odlišnost tvorby rozpočtu pro investiční výstavbu a rozpočtu, jenž má být hlavní součástí znaleckého posudku. V příspěvku je uvedeno schéma pro tvorbu rozpočtu ex ante na základě projektové dokumentace a schéma rozpočtu ex post, který je tvořen na základě dodatečně získaných podkladů na již realizované stavbě. V příspěvku jsou také uvedeny typy na možnosti získávání podkladů k tvorbě rozpočtu pro znalecké účely.

2 TVORBA ROZPOČTU PRO INVESTIČNÍ VÝSTAVBU

V průběhu investiční výstavby se zpracovávají různé stupně projektové dokumentace a jim odpovídající rozpočty staveb, které poskytují účastníkům určitý náhled na plánování a financování stavebního objektu. V jednotlivých fázích výstavby se provádí různé druhy finančních propočetů sloužících k různým účelům a mají odlišnou podrobnost odpovídající stupni rozsahu zpracované projektové dokumentace.

Z hlediska právních předpisů a platných norem není v současné době nikterak nařízen přesný způsob členění rozpočtu nebo rozpočtových nákladů. Je jen a pouze na účastnících výstavby, zda si rozpočet v jednotlivých fázích nechají či nenechají zpracovat.

¹ Veronika Nykodýmová, Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, budova 01, 612 00 Brno,
e-mail: veronika.nykodymova@usi.vutbr.cz

2.1 Projektová dokumentace

Projektová dokumentace často bývá u investiční výstavby hlavním a většinou kompletním podkladem pro tvorbu rozpočtů. Obsah projektové dokumentace se řídí zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), vyhláškou MMR č. 499/2006 Sb., ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb, a také vyhláškou č. 503/2006 Sb., ve znění vyhlášky č. 63/2013 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení, veřenoprávní smlouvy a územního opatření.

Základní typy projektové dokumentace:

- Územní studie, územně plánovací dokumentace, územní souhlas
- Dokumentace pro územní řízení (DUR)
- Dokumentace pro ohlášení stavby nebo stavební povolení (DOS, DSP)
- Dokumentace pro provedení stavby (DPS)
- Dokumentace pro zadání stavby dodavateli (DZS, tendrová dokumentace)
- Jednostupňový projekt (JP)
- Dokumentace skutečného provedení stavby

Základní obsah projektové dokumentace:

- Dokumentace pro územní rozhodnutí (DUR) – obsahuje projekt, který dokládá základní tvarové, materiálové, technické a technologické, dispoziční a provozní řešení stavby a to zejména z hlediska souladu s požadavky klienta a v souladu s územně plánovací dokumentací (příp. s územně plánovacími podklady) a předchozími rozhodnutími o území.

V praxi se stává, že stavební odbor příslušného úřadu usoudí, že DUR se sloučí s dokumentací pro stavební povolení či dokumentací pro ohlášení stavby a DUR tedy není potřeba.

- Dokumentace pro stavební povolení (DSP) a dokumentace pro ohlášení stavby (DOS) – obsahuje taktéž projekt, ale v tomto případě dokládající podrobné řešení stavby a to v souladu s požadavky klienta, v souladu s podmínkami územního rozhodnutí, s požadavky týkajícími se veřejných zájmů, splnění obecných technických požadavků na výstavbu, dalších právních předpisů a závazných norem, které stanovují podrobné technické podmínky.

DSP obsahuje následující části:

- architektonické a stavebně technické řešení
- stavebně konstrukční část (projekt statického posouzení stavby)
- požárně bezpečnostní řešení
- techniku prostředí staveb (vytápění, ochlazování, větrání, měření a regulaci staveb, zdravotně technické instalace (voda, plyn, kanalizace) a zařízení elektrotechniky – silnoproud, slaboproud)

Projektová dokumentace se předává současně s dalšími podklady k žádosti o vydání stavebního povolení [projekt energetické náročnosti budov (PENB) atd.]

Ohlášení stavby mimo jiné vyžadují stavby pro bydlení a rodinnou rekreaci do 150 m² celkové zastavěné plochy, s jedním podzemním podlažím do hloubky 3 m a nejvýše dvěma nadzemními podlažími a podkrovím. Výčet staveb vyžadujících ohlášení stavby je uveden v § 104 Zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).

Stavební povolení např. vyžadují změny staveb uvedených v § 104 Zákona č. 183/2006 Sb., jejichž provedení by mělo za následek překročení jejich parametrů.

- Dokumentace pro provedení stavby (DPS) – obsahuje projekt, který určuje závazné požadavky tvarové/hmotové, materiálové, technické a technologické, dispoziční a provozní na jakost, množství a charakteristické vlastnosti stavebního díla a instalovaných zařízení a na konečné provedení stavby.

DPS je v podstatě propracování předchozích fází projektové dokumentace stavby do takové úrovně, aby umožnila odborně způsobilému dodavateli tuto stavbu, objekt či zařízení podle projektu kvalitně a zodpovědně provést.

Ve specifických případech může DPS sloužit i jako dokumentace pro vyhledávání vyhodného zhotovitele stavby, objektu nebo zařízení.

Rozsah a obsah projektové dokumentace pro provedení stavby je stanoven přílohou č. 6 k předpisu č. 499/2006 Sb., vyhláška o dokumentaci staveb ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb.

- **Jednostupňový projekt (JP)**

Je projektovou dokumentací, která slouží jak pro vyřízení potřebných povolení, tak i jako dostatečný podklad pro provedení stavby odbornou firmou.

Základní provedení obsahuje podrobnější měřítko a specifikaci materiálů (konstrukcí), kritické konstrukční detaily stavby a také skladby konstrukcí.

Standardní provedení je navíc rozšířeno o specifikaci dveří, oken, zámečnických a klempířských výrobků atd., stejně jako u dokumentace pro provedení stavby.

Využívá se např. u rekonstrukcí bytů a RD, přístaveb a půdních vestaveb, u drobných architektur (přístřešky, zahradní domky, altány, pergoly atp.).

- **Dokumentace skutečného provedení stavby**

Zpracovává se v souladu s přílohou č. 7 k předpisu č. 499/2006 Sb., vyhláška o dokumentaci staveb ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb. a to nejčastěji z těchto důvodů:

- během realizace se skutečná stavba výrazněji odchýlí od schválené projektové dokumentace
- klient si nechá zpracovat dokumentaci skutečného provedení stavby nebo toto nařídí stavební úřad

Podle platné legislativy je vlastník každé nemovité věci povinnen mít kompletní dokumentaci skutečného stavu k dispozici a uchovávat ji.

- **Dokumentace bouracích prací – náležitosti dokumentace jsou uvedeny v příloze č. 8 k předpisu č. 499/2006 Sb., vyhláška o dokumentaci staveb ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb. Nejčastěji je nutná k řízení o odstranění stavby. Často se zpracovává před zpracováním samotné DSP pro nový objekt na daném pozemku nebo bývá přímo její součástí. Řeší se zde např. bezpečnost práce při provádění bouracích prací a následná ekologická likvidace odpadu.**

3 TVORBA ROZPOČTU PRO SOUDNĚ – ZNALECKOU ČINNOST

Nejdůležitějším faktorem ke zjišťování ceny pro znalecké účely je vyhodnocování podkladů, které jsou součástí soudního spisu, podkladů získaných od zúčastněných osob a ústně sdělených informací. Jako cenový podklad k tvorbě rozpočtu je nejvhodnější zvolit některou z nejčastěji používaných cenových soustav společností (RTS, a.s., ÚRS PRAHA, a.s., PORINGS spol. s r.o., Callida s.r.o. atd.). Pokud se účastníci dohodnou na použití smluvních jednotkových cen, tak v tomto případě se zkoumá provedené množství a kvalita (dle smluvní dokumentace nebo českých technických norem).

Cenové údaje specializovaných profesí, jako je např. zhotovení elektroinstalace, vzduchotechniky, ústředního vytápění atp., kde je vzhledem k rozmanitému množství použitých materiálů a samotných výrobků, je doporučeno ceny ověřit ze subdodavatelských faktur. Ceny materiálů a výrobků oceňovaných ve specifikacích mají značný rozptyl, proto je i zde nutné ověřit ceny dodavatelskými fakturami. Po samotném ověření cen z dodavatelských faktur je třeba porovnat s cenami pořizovacími (např. ze Sborníku plánovaných cen materiálů - SPCM). Důraz je kladen zejména na kontrolu a verifikaci účastníky ústně sdělených informací a jimi poskytnutých podkladů (fotodokumentace, videonahrávky atd.), které jsou důležité pro tvorbu samotného rozpočtu.

3.1 Podklady k tvorbě rozpočtu pro znalecké účely a pro vypracovávání posudků na Ústavu soudního inženýrství (ÚSI)

Rozdílnost proti investiční výstavbě spočívá především v tom, že stavba (objekt), který je předmětem vypracování znaleckého posudku již fyzicky existuje (je např. částečně poškozen, je odstraněn – škodná událost, požár, totální škoda), tudíž rozpočet se bude vypracovávat ex post nikoliv před začátkem realizace, jak je tomu ve většině případů u investiční výstavby.

Podklady k samotné tvorbě rozpočtu pro vypracování znaleckého posudku na ÚSI bývá součástí soudního spisu včetně příloh. Samotná projektová dokumentace použitelná k tvorbě rozpočtu je často nekompletní či úplně chybí. Rozpočtář, který má vypracovat na předmětnou stavbu (objekt) rozpočet tedy stojí před nelehkým úkolem, a vyžaduje se od něj perfektní znalost historických i současných stavebních materiálů, vynikající znalost historických i současných technologických postupů stavební výroby, vysoká odborná teoretická i praktická znalost dané problematiky, a v neposlední řadě také dostatečné množství vlastních praktických zkušeností v oboru.

3.1.1 Možnosti získávání podkladů k tvorbě rozpočtu z hlediska znaleckého posuzování stavby (objektu)

Získávání podkladů z hlediska časového:

- Podklady by měly být součástí soudního spisu včetně příloh (projektová dokumentace je často nekompletní nebo úplně chybí)

- Rozpočtář (znalec) si vyžádá od zúčastněných stran (žalobce, žalovaného) veškerou dostupnou dokumentaci (projektovou dokumentaci, fotodokumentaci, videozáznamy atd.) a to ještě před uskutečněním místního šetření (MŠ)
- Rozpočtář (znalec) získá potřebné informace na základě vlastního měření, fotodokumentace a výpovědi účastníků řízení na MŠ
- Rozpočtář (znalec) si eventuelně dožádá od zúčastněných stran (žalobce, žalovaného) další potřebnou dostupnou dokumentaci při uskutečnění MŠ, nebo ve fázi samotného zpracovávání znaleckého posudku

Podklady a informace nutné pro znalecké posuzování stavby (objektu):

- Veškerá dokumentace stavby včetně technických zpráv a ostatních dokladů (kdo a kdy zpracoval a pod jakým číslem zakázky), viz. podkapitola 2.1 Projektová dokumentace
- Smlouvy týkající se zhotovení posuzované stavby (objektu) včetně všech příloh a dodatků
- Stavební deníky (pokud možno v originále)
- Soupis provedených prací, zjišťovací protokoly a doklady o provedených úhradách, které se ke stavbě (objektu) vztahují – tj. faktury, reklamace, pozastávky, výpisy z účtů, daňové doklady apod.
- Doklady týkající se realizovaných subdodávek stavby (realizační smlouvy, faktury, výpisy z účtů)
- Přehledy o vynaložených nákladech zhotovitele
- Zápisy a vzájemná odborná korespondence zúčastněných stran
 - o Zápisy provedené mimo stavební deník v rámci kontrolních dnů na stavbě, zápis o převzetí a předání díla atd.
 - o Korespondence zhotovitele díla, projektanta, stavebního dozoru, stavebního úřadu, pojišťovny, policie apod.
 - o Korespondence nadřízených kontrolních orgánů – např. ministerstva u veřejných zakázek

Další, v praxi často využívané zdroje získávání podkladů zkušeným rozpočtářem (znalcem):

- Dokumentace získaná z archivu příslušného městského (obecního) stavebního úřadu
- Informace získané z odboru vnitřních věcí daného městského (obecního) úřadu – často stavební odbor [upravuje Zákon č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení) a Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)]
- Výstupy z evidence katastru nemovitostí (upravuje Zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální zákon))
- Dokumentace získaná z archivu příslušné městské části, města, okresu [např. Moravský zemský archiv v Brně (upravuje Zákon č. 499/2004 Sb., o archivnictví a spisové službě a o změně některých zákonů)]
- Dokumentace získaná z Národního památkového ústavu (upravuje Zákon č. 20/1987 Sb., České národní rady o státní památkové péči)
- Dohledávání informací v historické a současné technické literatuře, ČSN, EN, ISO a internetových zdrojů státních i nestátních organizací atd.
- Osobní odborná znalost problematiky historických i současných konstrukcí a konstrukčních systémů (skryté konstrukce, jejich standardní řešení atp.)

4 OCENĚNÍ STAVEBNÍHO OBJEKTU KONTROLNÍM POLOŽKOVÝM ROZPOČTEM

4.1 Sestavení kontrolního položkového rozpočtu pro investiční výstavbu

Kontrolní položkový rozpočet bývá tvořen nejčastěji v době projektování stavby, kdy je již zpracován výkaz výměr. Tento rozpočet je většinou sestaven stavebníkem pověřenou osobou - rozpočtářem nebo projektantem. K ocenění položek se využívají na základě informací z praxe již vykalkulované a veřejně publikované jednotkové ceny stavebních prací nebo jednotkové sazby přímých nákladů. Takto získaná cena se stává pro stavebníka tzv. "informativní cenou", která slouží zejména k porovnání nabídkových cen uvedených v nabídkových rozpočtech.

Dle slov paní Doc. Ing. Ludmily Hačková, CSc. je zodpovědně provedený výkaz výměr společným základem pro položkový rozpočet kontrolní, nabídkový i pro kontrolní rozpočet v rámci znaleckého posudku. Hlavní rozdíl oproti kontrolnímu rozpočtu paní docentka vidí v tom, že nabídkový rozpočet oceňuje jednotlivé položky výkazu výměr individuálně vykalkulovanými nabídkovými jednotkovými cenami potencionálního zhotovitele. Zhotovitel tedy sestavuje položkový rozpočet za účelem určení nabídkové ceny.

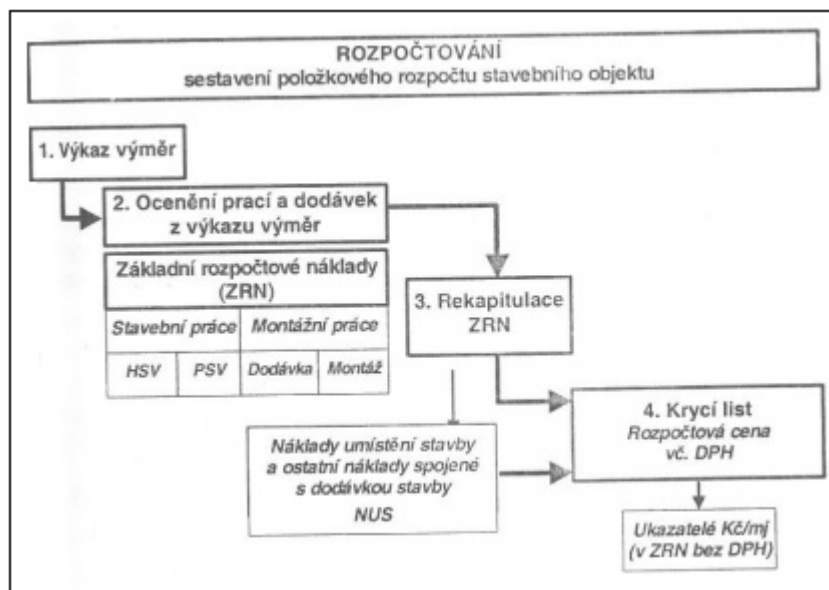
4.1.1 Sestavení kontrolního položkového rozpočtu

K oceňování stavebního objektu položkovým rozpočtem se používá princip skladebnosti, kdy se tato stavba (objekt) rozloží na jednotlivé konstrukce a práce a stávají se položkami ve výkazu výměr.

Ke každé položce se provádí:

- Výpočet množství měrných jednotek (mj), pokud nebylo množství uvedeno ve výkazu výměr
- Ocenění položky uvedené ve výkazu výměr jednotkovou cenou podle zadáných (zvolených) oceňovacích podkladů
- Výpočtení celkové ceny za položku

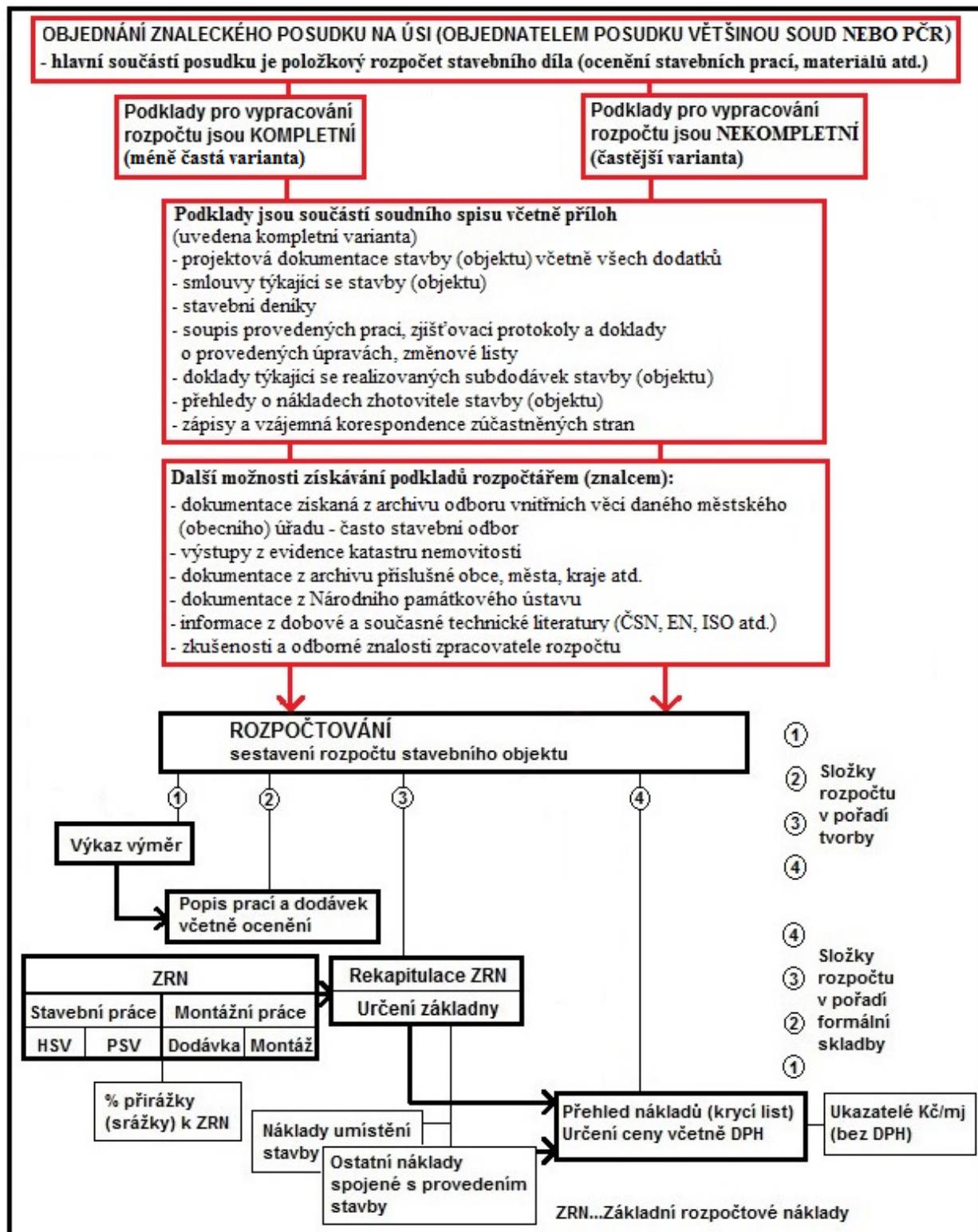
Po sečtení celkových cen jednotlivých položek a oceněním hmotnosti se získají základní rozpočtové náklady (ZRN). Zhodnocením konkrétních podmínek na staveništi a dodávek v nákladech umístění stavby (NUS) a připočtením daně z přidané hodnoty (DPH) se získá "informativní cena" stavebního objektu.



Obr. 1 Přehled sestavení kontrolního položkového rozpočtu ^[1]

4.2 Sestavení kontrolního položkového rozpočtu pro soudně – znaleckou činnost

Sestavování kontrolního položkového rozpočtu určeného pro soudně – znaleckou činnost se řídí stejnými pravidly jako je tomu u rozpočtování v investiční výstavbě. Ocenění položek uvedených ve výkazu výměr příslušnými cenami se provede podle dohodnutého oceňovacího podkladu (pomocí software). Množství jednotlivých položek se vynásobí jejich cenou a po sečtení těchto cen rozpočtář (znalec) dospěje k základním rozpočtovým nákladům (ZRN). Procentní sazbou se poté k ZRN připočtou ještě další náklady a složky ceny.



Obr. 2 Přehled sestavení kontrolního položkového rozpočtu ex post pro znalecké účely
(schéma částečně vlastní – červeně vyznačená horní část a částečně převzaté – černě vyznačená spodní část ^[1])

Hlavním rozdílem mezi rozpočtem uvedeným v podkapitole 4.1 a rozpočtem pro soudně znaleckou činnost je zejména v kvalitě dodaných a získaných podkladů a jejich zpracování, která závisí především na vstupních údajích i omezeních plynoucích z požadavků soudu.

U kontrolního rozpočtu pro soudně – znaleckou činnost přichází v úvahu tyto možnosti zjištění obvyklé ceny:

- Účetně zjištěná cena díla – podklady pro rozpočet jsou čerpány z vnitropodnikového účetnictví (znalec tyto podklady ve většině případů nedostane k dispozici).
- Cena získaná oceněním výkazu výměr jednotkovými cenami – jednotkové ceny “se vším všudy a za vše” nejsou v celostátním měřítku nikým sestaveny, nejsou v nich zahrnuty všechny možné vlivy jako např.: velikost zakázky, umístění stavby atd. Jsou užívány firmami pouze pro jejich vlastní nabídkové rozpočty. Tento způsob zjištění obvyklé ceny je nevyhovující pro znaleckou praxi.
- Cena získaná oceněním výkazu výměr směrnými jednotkovými cenami (na úrovni základních rozpočtových nákladů) a připočtením dalších složek nákladů. K Základním rozpočtovým nákladům (ZRN) se připočtou Náklady umístění stavby (NUS), Náklady spojené s velikostí zakázky (DRN), Náklady na projektové práce atd. Tento způsob stanovení ceny obvyklé pro sestavování znaleckých rozpočtů vyhovuje nejlépe.

Nejčastějším oceňovacím podkladem pro stanovení obvyklé ceny je volba některé ze současných cenových soustav společností ÚRS Praha, a.s. nebo RTS a.s. atd.

5 ZÁVĚR

Cílem tohoto příspěvku bylo poukázat na rozdílnost v zajišťování podkladů a sestavování rozpočtu pro investiční výstavbu a rozpočtu, který má být součástí znaleckého posudku. Samotné rozpočtování se u obou výše uvedených případů řídí ve své podstatě stejnými pravidly.

Největší rozdíl je patrný v momentě, kdy rozpočtář u investiční výstavby má pro tvorbu rozpočtu kompletní podklady a je tedy schopný relativně v krátkém čase vytvořit rozpočet na základě těchto materiálů odpovídající jejich podrobnosti a přesnosti. K sestavení rozpočtu rozpočtáři tedy většinou stačí kvalitně zpracovaná projektová dokumentace. Rozpočet se vyhotovuje ex ante, tedy před samotným počátkem výstavby.

Oproti tomu rozpočet, který má být součástí znaleckého posudku se vyhotovuje nejčastěji ex post, tudíž stavba (objekt) již fyzicky existuje a došlo u něj např. ke škodní události nebo již byl zcela odstraněn. V tomto případě dochází velmi často k situacím, kdy rozpočtář (znalec) má k dispozici jen omezené množství podkladů k sestavení rozpočtu. Je tedy nucen vyzvat zúčastněné strany k doplnění všech dostupných podkladů (např. fotodokumentace, videozáznamy) a sám se angažovat v opatřování věrohodných materiálů, aby byl vůbec schopen v podkladem odpovídající kvalitě rozpočet sestavit, což mnohdy zabere nesrovnatelně větší množství času v porovnání se sestavením rozpočtu pro investiční výstavbu.

Vstupní údaje a podklady jsou velmi důležitou složkou samotné tvorby rozpočtu, protože čím více kvalitních podkladů bude mít rozpočtář k dispozici, tím přesnější výstup v podobě rozpočtu bude moci vytvořit. Z toho důvodu bylo dílčím cílem příspěvku vytvořit soupis (schéma – viz Obr. 2), který by rozpočtáři (znalci) usnadnil v jistém slova smyslu práci a vytvořil přehled o možnostech získávání podkladů potřebných k tvorbě rozpočtu, který má být součástí znaleckého posudku.

Literatura

- [1] HAČKAJLOVÁ, Ludmila. *Rozpočtování ve výstavbě*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2005, 116 s. ISBN 80-245-0921-0.
- [2] BRADÁČ, Albert. *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. I. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2016. ISBN 978-80-7204-930-1.
- [3] BRADÁČ, A. a kol. *Soudní inženýrství*. 1. vydání (dotisk 1999). Brno: CERM, s.r.o., červen 1997 (dotisk 1999). 725 s. ISBN 80-7204-057- X (ISBN 80-7204-133-9).
- [4] TICHÁ, Alena; TICHÝ, Jan; VYSLOUŽIL, Radim. *ROZPOČTOVÁNÍ A KALKULACE VE VÝSTAVBĚ: DÍL I*. první. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o. Brno, 2004. 119 s. ISBN 80-214-2639-X.
- [5] MARKOVÁ, Leonora; CHOVANEC, Jaroslav. *ROZPOČTOVÁNÍ A KALKULACE VE VÝSTAVBĚ : DÍL II*. první. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o. Brno, 2004. 130 s. ISBN 80-214-2639-X.
- [6] KREJČÍ, Luboš. *Rozpočtování staveb: TP 3.1*. 1. vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2013, 44 s. Technické pomůcky k činnosti autorizovaných osob. ISBN 978-80-87438-39-8.

- [7] Soudní inženýrství: časopis pro soudní znalectví v technických a ekonomických oborech. *Systémová podpora rozhodování znalce o ceně stavebního díla*. 2005, roč. 16, č. 2, s. 91-94. DOI: 1211-443X. Dostupné z: <http://www.sinz.cz/archiv/docs/si-2005-02-67-71.pdf>
- [8] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [9] Vyhláška č. 499/2006 Sb. ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb.
- [10] Vyhláška č. 503/2006 Sb. ve znění vyhlášky č. 63/2013 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření.
- [11] Ergo atelier: Architektura formuje duši. *ERGO atelier* [online]. 2014 [cit. 2016-03-06]. Dostupné z: www.ergoatelier.cz
- [12] DSK Praha: domy stavěné na klíč. *DSK Praha, domy stavěné na klíč, s.r.o.* [online]. 2016 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: www.dsk.cz

Recenzoval

Ing. Milan Šmahel, Ph.D., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, odborný asistent, Purkyňova 464/118, budova 01, 612 00 Brno, tel: +420 541 148 930, e-mail: milan.smahel@usi.vutbr.cz

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝŠI NÁJEMNÉHO ZA PROSTORY V ADMINISTRATIVNÍCH BUDOVÁCH

FACTORS AFFECTING RENT RATE FOR PREMISES IN ADMINISTRATIVE BUILDINGS

Oldřich Pokorný¹

Abstract

Aim of this paper is to review current research state at the field of factors affecting rent rate for premises in administrative buildings. My next goal will be to develop methods for dealing with problems related to determining the rent rate for premises in administrative buildings. Currently, there is no mandatory or recommended methodology for dealing with problems of this kind. Data for my next work will be based on market research and probably also game theory will be used, main focus will be on defining of a system of significant variables in such a way that the essential price determining factors are taken into consideration and on proposing suitable valuation procedures taking into account the specifics of the property in question.

Keywords

Rent rate; affecting factor; premises; administrative; building.

1 OBECNÉ VYMEZENÍ

Tento článek se zaměřuje na stav současného poznání na poli metod vhodných pro řešení problémů spojených se stanovením výše nájmu za prostory v administrativních budovách a faktorů, ovlivňujících výši nájmu v těchto prostorách. V současné době neexistuje závazná, ani doporučená metodika pro řešení daného typu problému. Vzhledem k této skutečnosti je prvním klíčovým krokem provedení tohoto zkoumání tak, aby došlo k podchycení současného stavu vědeckého poznání daného tématu, samozřejmě nejen v ČR, ale i ve světě.

1.1 Předmětné a časové vymezení

Předmět vyhledávání je dán názvem článku – faktory ovlivňující výši nájemného za prostory v administrativních budovách. Na základě tohoto tématu jsem dále používal odpovídající klíčová slova, případně jejich kombinace ve spojení s logickými operátory.

Časové období pro vyhledávání literatury jsem si nejprve stanovil na roky 2005 – 2016, v pozdějších fázích vyhledávání jsem přikročil k posunutí začátku vyhledávání více do minulosti (až k roku 1964), a to z důvodu zajímavé literatury, na kterou odkazovaly některé dříve vyhledané články. Literaturu pro vypracování tohoto článku jsem vyhledával v časovém rozmezí leden – únor 2016, vlastní článek jsem zpracoval v březnu 2016.

1.2 Použité zdroje

Pro vyhledání literatury byly použity licencované databáze i volně dostupné zdroje.

2 STAV SOUČASNÉHO POZNÁNÍ

Jako podklad pro tuto práci jsem použil přibližně 150 článků, témata se ovšem v mnoha z nich opakují a proto v následném textu uvádím výtah z cca dvaceti článků. Do své práce jsem zahrnul nejen literaturu zkoumající administrativní budovy, ale i literaturu, která se věnuje rezidenčním nemovitostem.

Dále pro lepší přehlednost dělím stav současného poznání na 3 podoblasti:

- Současná situace v literatuře, posuzující ceny nemovitostí (dosahované nájem) z hlediska polohy
- ... z hlediska ostatních individuálních charakteristik (mimo polohu nemovitosti)
- ... z hlediska globální tržní (ekonomické) situace

2.1 Poloha nemovitosti

Dnes již klasický text, zaměřující se na problematiku lokality ve městě a popisující závislost polohy nemovitosti na její ceně a dosažitelné výši nájemného je od autora Alonso **Invalid source specified**. Ten sleduje a modeluje zejména situaci na trhu rezidenčního bydlení, částečně se věnuje ale i administrativním budovám. Empirický

¹ Oldřich Pokorný, Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, budova 01, 612 00 Brno, oldrich.pokorny@usi.vutbr.cz

výzkum, který v textu následuje se opět soustředí zejména na rezidenční nemovitosti; hedonické modely pro nájemné z administrativních budov tvoří marginální část této práce.

Přehlednou empirickou práci o určení nájemného z prostor v administrativních budovách vytvořil Slade **Invalid source specified.**; autor se zde kromě polohy nemovitosti věnuje i některým proměnným, které dle jeho názoru ovlivňují výši nájemného.

Další literatura, která se zaměřila na empirické modelování vlivu umístění předmětné nemovitosti je následující: nejjednodušší způsob, jak modelovat na různých místech je použití dummy lokací pro podoblasti měst **Invalid source specified.**, ze studie autorů Glascock, Kim, a Sirmans, kteří v časovém rozpětí šesti let analyzovali 145 budov v Baton Rouge (Louisiana, USA). Autoři použili rozlišení umístění nemovitosti mezi čtyřmi městskými podoblasti, dále analyzovali pět různých úrovní kvality budov **Invalid source specified.**. Podobný princip rozdělení města do deseti lokalit byl aplikován ve studii Millse **Invalid source specified.**, kde autor sledoval cca 80% realitního trhu s administrativními budovami v širší oblasti Chicaga.

Podobný přístup a použití dummy lokací byl použit v případové studii o situaci na trhu administrativních budov v Mnichově. V této studii se autor zaměřil na geografické a ekonomické atributy daných lokalit, spíše než na administrativně – správní rozdělení (jako například okres, čtvrť, atd.). Dle názoru autora, tyto cenové rozdíly mezi lokalitami dle administrativního dělení, by měly být nedělitelnou součástí ekonomických atributů. Autor uvádí, že přístup založený na měřitelných rozdílech mezi lokalitami bude jednodušejší modifikovatelný a přenositelný na jiná města. Kromě toho, administrativní členění oblastí představuje příliš širokou škálu pro oceňování jednotlivých nemovitostí **Invalid source specified.**.

Druhá skupina modelů řeší rozdíly v umístění jednoznačnějším způsobem. Umístění vstupuje do těchto modelů dvěma odlišnými způsoby **Invalid source specified.**:

- V monocentrických modelech je gradient nájemného odhadnut na základě měření vzdálenosti; buď pouze skutečné vzdálenosti, nebo například jako čas potřebný pro překonání vzdálenosti (do tzv. Central Business District). Tento přístup by mohl být rozšířen i na multicentrické případy.
- Druhý způsob podchycení vlivu polohy nemovitosti je dostupnost – buď prostředky veřejné dopravy, nebo pomocí dopravy individuální.

Gat **Invalid source specified.** zkoumá trh ploch v administrativních budovách v Tel Avivu. Zkoumá rozdíly v nájemném v celkem 50 budovách na základě jejich vzdálenosti do tří dílčích center města; tuto myšlenku následovala i studie **Invalid source specified.**; pomocí měření vzdáleností kancelářských budov buď k náměstí Marienplatz, nebo na mnichovské letiště byly analyzovány výše nájmu v jednotlivých budovách.

Model výzkumníků Dunse a Jonese **Invalid source specified.** pro kancelářské nájemné v Glasgow používá naměřenou vzdálenost (vzdušnou čarou) do centra města jako hlavní proměnnou, která má významný vliv na cenu.

Ve své komparativní studii o trzích s administrativními budovami v Glasgow a Edinburghu používají Dunse, Leishman a Watkins **Invalid source specified.** také tento postup (měření vzdálenosti vzdušnou čarou) – pro Edinburgh je referenční bod George Street – navíc je tento postup doplněn o dummy proměnnou, která indikuje, zda je kancelářská budova umístěna do 250m od některé z důležitých vlakových stanic. Clapp **Invalid source specified.** ve své studii o situaci na trhu s nájmy v administrativních budovách v Los Angeles použil také měření vzdálenosti vzdušnou čarou do tzv. Central Business District, dále vzdálenost přístupu k dálnici. Na základě průzkumu mezi zaměstnanci identifikoval jako významné faktory polohy i časy potřebné k dojíždění do zaměstnání (ukazatel dostupnosti).

Zajímavá adaptace koncepce přístupnosti do místní dopravní infrastruktury je v článku autorů Nagai, Kondo, a Ohta **Invalid source specified.**. Přístupnost je definována jako nejkratší cesta z kanceláře na nejbližší železniční stanici, nebo stanici metra. Dvě další proměnné jsou čas potřebný na dojíždění (opět vlakem nebo metrem) do Tokia a Shinjuku.

Podobný přístup aplikují i Benjamin a Sirmans **Invalid source specified.**, kteří vystavěli své odhady na analýze trhu rezidenčních nemovitostí (250 jednotek ve Washingtonu DC). Vzdálenost k nejbližší stanici metra je brána jako klíčová, autoři popisují pokles ceny nájmu o 2,5% za každou desetinu míle nárůstu vzdálenosti.

Samozřejmě, tyto poznatky nelze zobecňovat na jakékoliv město/region, indikátor přístupnosti musí být vždy přizpůsoben konkrétní struktuře veřejné dopravy.

2.2 Ostatní individuální charakteristiky nemovitosti

Empirická studie, zpracovaná v USA autorem Slade **Invalid source specified.** byla již zmíněna v předchozí části. Zpracována byla data vývoje nájemného za období šesti let pro celkem 483 administrativních budov v oblasti Phoenixu. Autor zde kromě polohy nemovitosti definuje 5 základních proměnných, které dle jeho názoru ovlivňují podstatným způsobem výši nájemného:

- Průměrná podlahová plocha
- Výška budovy
- Stáří budovy
- Počet budov (ve stejném komplexu)
- Obsazenost budovy

Také Mills **Invalid source specified.**, kromě dělení oblasti (například města) na menší podoblasti, navrhuje použití bližších parametrů, které budou lépe specifikovat každou nemovitost – tzv. charakteristik, ve své studii jich identifikoval celkem patnáct, studie je však zaměřena lokálně. Některé z Millssem identifikovaných parametrů/charakteristik jsou:

- Konstrukce budovy a použité materiály
- Stav budovy
 - Kategorie A, B, ...
- Počet přestaveb budovy
- Počet let od poslední přestavby
- Vybavenost interní
 - Koupelny, toalety, klimatizace, odpočinkové místnosti, ...
- Vybavenost externí
 - Garáže, garážová stání, terasy, ...
- Environmentální – příroda
 - Např. výhled na jezero, oceán, nebo tzv “dobrý výhled”
- Environmentální – sousedství a umístění
 - Např. míra kriminality, vzdálenosti do centra, na letiště, blízkost golfového klubu, přítomnost zeleně v okolí (les, park)
- Environmentální – veřejné služby
 - Např. školy v dosahu, procento minorit ve školách
- Marketing – obsazení a prodejní faktory
 - Hodnocení kvality nemovitosti (často subjektivní), obsazenost v danou dobu, aktuální situace na trhu a trend tržní situace
- Finanční otázky
 - Zda je nemovitost součástí uzavřeného trhu, dodatečné náklady, ...
- Atd.

V jiných studiích bylo použito až kolem padesáti parametrů/charakteristik...

Metodu modelování hedonické ceny na trhu administrativních budov (tedy ne pronájem, ale koupě a prodej) zpracoval Monson **Invalid source specified.**, hodnotil vliv vlastností nemovitostí na dosažitelnou cenu. Zajímavou myšlenkou je navrhované využití takto získaných poznatků pro zvýšení výnosnosti z jednotky zastavitelné plochy (tj. stavět automaticky budovy s takovými parametry, u kterých je předpoklad nejvyšší dosažitelné ceny).

Sirmans a kol. ve své studii z roku 2005 analyzují nevýhody hedonického modelu:

- Zaprvé – výsledky jsou ovlivněny lokalitou a je tedy obtížné je zobecňovat pro jiné geografické lokace; což je zároveň důvod, proč jsou tyto modely především používány pro lokální trhy.
- Druhá nevýhoda je, že každý hedonický model obvykle definuje a měří charakteristiky nemovitostí jinak (například jedna studie definuje počet koupelen, druhá pouze uvádí koupelna ano/ne), což samozřejmě komplikuje porovnání výsledků jednotlivých studií založených na tomto modelu **Invalid source specified.**

Další pohled na hedonické modelování cen přináší Malpezzi **Invalid source specified.** Ve své studii se zaměřuje zejména na odhadování hodnoty (vlivu na dosažitelnou cenu) jednotlivých charakteristik.

Eshet **Invalid source specified.** posuzuje vliv blízkosti odpadových hospodářství na výši nájemného. Zajímavým výstupem jsou například konkrétní hodnoty (dopady na cenu nemovitosti v USD) v závislosti na přesné vzdálenosti mezi nemovitostí a předávací stanicí odpadních vod. Tato studie je ale velmi specifická a může být i ovlivněna nedostatkem místa a vysokou zastavěností určitých oblastí v Izraeli.

2.3 Zohlednění globální situace na trhu nemovitostí; lokální podmínky trhu

Ve svém článku Jud a Winkler **Invalid source specified.** poskytují důkazy o vlivech lokálních tržních podmínek na míru tržní kapitalizace, okrajově se zmiňují i o vlivu individuálních vlastností nemovitostí.

O vlivu tržního cyklu na výši nájemného pojednává i Slade **Invalid source specified.** V této studii byl během sledovaného období zaznamenán jak výrazný pokles nájemného, tak i následné zotavení trhu a růst nájemného. Pomocí indexu výše nájemného (v čase proměnný parametr) byly identifikovány tři odlišná období cyklu: pokles, bod zlomu a zotavení. Dále Slade předkládá zajímavou teorii, kde pomocí testů strukturální změny naznačuje, že účastníci trhu přikládají faktorům ovlivňujícím výši nájemného různé váhy během různých období. Další detailní zkoumání každého faktoru pronájmu v průběhu různých období cyklu trhu tak může poskytnout větší pochopení toho, jak se nájemné v průběhu času mění a které z faktorů výši nájmů ovlivňují.

Další zajímavou studií je práce autorů McDonald a Dermisi **Invalid source specified.**, zkoumající empiricky míry tržní kapitalizace které byly použity k převedení čistých výnosů do prodejních cen kancelářských budov (132 kancelářských budov v Chicagu v rozmezí let 1996 - 2007).

3 VYUŽITÍ PŘÍNOSŮ ZAHRANIČNÍCH STUDIÍ V ČR

Cílem tohoto příspěvku bylo přiblížit a zmapovat stav současného poznání na poli metod vhodných pro řešení problémů spojených se stanovením výše nájmu za prostory v administrativních budovách – a zároveň popsat již identifikované faktory, ovlivňující výši nájmů v těchto prostorách. Jak z hlediska metod, tak z hlediska faktorů se podařilo shromáždit reprezentativní údaje, popisující mnohdy zcela odlišný přístup (nebo zcela odlišný faktor), který má, nebo může mít v dané zemi/lokalitě optimální použití. Situace v zahraničí je poměrně pestřejší, přenositelnost do ČR bude nepochybně možná, musí však dojít k přizpůsobení pro naše lokální podmínky. Zatím se nejvíce jako možné aplikovat univerzální přístup k dané problematice, tato teorie však musí být dále rozpracována.

Shromážděné výsledky této práce mohou pomoci v dalších aktivitách v rámci řešení problémů spojených se stanovením výše nájmu za prostory v administrativních budovách.

Literatura

- [1] ALONSO, William. *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent*. Harvard: Harvard University Press, 1964, s. 204.
- [2] SLADE, Barrett. *Office Rent Determinants During Market Decline and Recovery*. Journal of Real Estate Research. 2000, 20(3), 357-380.
- [3] GLASCOCK, John, Minbo KIM a C. SIRMANS. *An Analysis of Office Market Rents: Parameter Constancy and Unobservable Variables*. The Journal of Real Estate Research. 1993, 8(4), 625-637.
- [4] MILLS, Edwin. *Office Rent Determinants in the Chicago Area*. Real Estate Economics. 1992, 20(2), 273-287. DOI: 10.1111/1540-6229.00584.
- [5] NITSCH, Harald. *Pricing Location: A Case Study of the Munich Office Market*. Journal of Property Research. 2006, 23(2), 93-107.
- [6] GAT, Daniel. *Urban Focal Points and Design Quality Influence Rents: The Case of the Tel Aviv Office Market*. Journal of Real Estate Research. 1998, 16(2), 229-247.
- [7] DUNSE, Neil a Colin JONES. *The existence of office submarkets in cities*. Journal of Property Research. 2002, 19(2), 159-182.
- [8] DUNSE, Neil, Chris LEISHMAN a Craig WATKINS. *Testing for the Existence of Office Sub-markets: A Comparison of Evidence from Two Cities*. Urban Studies (Routledge). 2002, 39(3), 483-506.
- [9] CLAPP, John. *The Intrametropolitan Location of Office Activities*. Journal of Regional Science. 1980, 23(3), 387-399.
- [10] NAGAI, Koichi, Yasushi KONDO a Makoto OHTA. *An Hedonic Analysis of the Rental Office Market in the Tokyo Central Business District: 1985-1994 Fiscal Years*. Japanese Economic Review [online]. 2000, 51(1), 130-154 [cit. 2016-03-30]. ISSN 13524739.
- [11] BENJAMIN, John D. a G. Stacy SIRMANS. *Mass Transportation, Apartment Rent and Property Values*. Journal of Real Estate Research [online]. 1996, 12(1), 1-8 [cit. 2016-03-30]. ISSN 08965803.

- [12] MONSON, Matt. *Valuation Using Hedonic Pricing Models*. Cornell Real Estate Review. 2009, 7, 62-73.
- [13] SIRMANS, Stacy, David MACPHERSON a Emily ZIETZ. *The Composition of Hedonic Pricing Models*. Journal of Real Estate Literature. 2005, 13(1), 1-44. DOI: 10.5555/reli.13.1.j03673877172w0w2.
- [14] MALPEZZI, Stephen. *Hedonic Pricing Models: A Selective and Applied Review*. Wisconsin-Madison CULER working papers. University of Wisconsin Center for Urban Land Economic Research, 2002, (02-05).
- [15] ESHET, T. et al. *Measuring externalities of waste transfer stations in Israel using hedonic pricing*. Waste Management. 2007, 27(5), 614-625.
- [16] JUD, Donald a Daniel WINKLER. *The capitalization rate of commercial properties and market returns*. Journal of Real Estate Research. 1995, 10(5), 509-518.
- [17] MCDONALD, John a Sofia DERMISI. *Office Building Capitalization Rates: The Case of Downtown Chicago* [online]. 39. Springer Science + Business Media, 2009, 4, s. 472-485 [cit. 2016]. DOI: 10.1007/s11146-008-9116-4. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11146-008-9116-4>
- [18] ČSN EN ISO 690 (01 0197) *Dokumentace. Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha : Český normalizační institut, 1996. 31 s.

Recenzoval

Martin Cupal, Ing. et Ing., PhD., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, budova 01, 602 00 Brno, martin.cupal@usi.vutbr.cz

ZDANĚNÍ VĚCÍ NEMOVITÝCH - NOVELIZACE K ROKU 2016 A VLIV NA CENY REZIDENČNÍCH NEMOVITOSTÍ

TAXATION OF IMMOVABLE PROPERTY – AMENDMENT TO 2016 AND IMPACT ON RESIDENTIAL PROPERTY PRICES

Lucie Rašovská¹

Abstract

Since the beginning of 2013 there has been a lot of changes to legislation in the field of real estate tax rules in the Czech Republic. These changes affect mainly the taxpayers (who routinely buy and sell property, inherit, accept or donate property, etc.). These changes are described, explained in detail and also practical examples of them are presented in this paper.

The article also deals with issues of the real estate taxes which could be important factor affecting prices of the the residential real estate market and solve how much real estate taxes can affect price of real estate and also taxpayer conditions on the real estate market.

The topic of this article resulted from processing the issue of dissertation of the author.

Keywords

Immovable property (real estate), taxation, taxpayer, changes in legislation, state measures, law, factors affecting the real estate market.

1 ÚVOD

Od roku 2013, kdy došlo k mnoha legislativním **změnám** především kvůli vydání a následné účinnosti nového občanského zákoníku, proběhly taktéž v problematice daňové soustavy ČR mnohé úpravy. **Většina daňových zákonů byla zcela upravena nebo doplněna** a některé legislativní předpisy byly zcela **zrušeny** stejně např. jako uvedené daně v nich (daň darovací, daň dědická), popřípadě **přejmenovány** či **doplněny** (daň z převodu nemovitostí nově nazvána daní z nabytí nemovitých věcí se zcela nově vypracovaným legislativními předpisy – s účinností od roku 2014).

Cílem zákonodárců **bylo odstranit nejasnosti v legislativě** a především sladit mezi sebou dikce zákonů. Důležitým úmyslem bylo taktéž **zpřehlednit složitý daňový systém** a případně sjednotit problematiku daní v logické celky, aby nedocházelo k daňovým unikům a optimalizacím ze strany poplatníků daně, kteří by se mohli na nepřehlednost daňového systému vymlouvat. Lze konstatovat, že výše uváděné činnosti ze strany zákonodárců neustále trvají, neboť se jedná o velmi zdoluhavý proces, který potrvá nejen v současnosti, ale spousta různých změn se předpokládá i do budoucna. **Mnoho novinek**, které řeší a případně doplňují texty dřívějších legislativních úprav, **bylo naplánováno i pro rok 2016** s tím, že většina z nich je již v době vzniku tohoto článku účinná. Dle názoru autorky tohoto článku by mohly být předkládané změny v oblasti daní dlouhodobě platné a najít si své trvalé místo v legislativních předpisech, neboť mají oproti dřívějšímu logičtější opodstatnění a vyřešit by tak mohly spoustu dřívějších nejasností.

Autorka taktéž považuje za nezbytné o výše uváděné problematice pojednat, neboť je velmi aktuální a je přínosem pro její studium. Hlavním cílem článku je **popsat legislativní změny v rovině tzv. majetkových daní, vztahujících se výhradně k věcem nemovitým**, neboť oborem doktorského studia autorky článku je oceňování nemovitostí. Autorka článku potřebuje danou problematiku řádně **prozkoumat přímo i ve vztahu ke svojí disertační práci** na téma: „*Komplexní analýza faktorů ovlivňujících ceny rezidenčních nemovitostí*“, neboť zmiňovaná daňová soustava, platná v ČR a v ní příslušné daně by mohly být jedním z faktorů, které značně ovlivňují cenu na realitním trhu u rezidenčních nemovitostí.

2 DANĚ VZTAHUJÍCÍ SE K NEMOVITÝM VĚCEM

Není-li daná nemovitá věc (dále mj. také nemovitost) osvobozena, pak logicky podléhá dani – u daní všeobecně je nutné uvědomit si, o jakou životní **situaci** u daňového poplatníka se jedná a dle tohoto předpokladu pak lze dovodit i příslušnou daň, které daná nemovitá věc podléhá. Na základě předkládané úvahy jsou ve vztahu k nemovitým věcem seřazeny níže daně, které se týkají toho kterého daňového poplatníka dle zmiňované situace.

¹ Lucie Rašovská, Ing. et Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, 612 00 Brno, Purkyňova 464/118, 74247@usi.vutbr.cz

Pokud daňový poplatník nemovitou věc:

- **kupuje**, v jeho zájmu je řešit daň z nemovitých věcí (dále mj. DzNV) a daň z nabytí nemovitých věcí (dále mj. DzNNV),
- **prodává** – zajímá se o DzNV a DzNNV, ale nesmí taktéž opomenout daň z příjmu fyzických (právnických) osob (dále mj. DPFO/DPPO),
- **dostal** – předmětem zájmu poplatníka by pak měly být daně stejné jako v případě prodeje (DzNV, DzNNV, DPFO/DPPO),
- **daruje** – dárce musí pouze splnit oznamovací povinnost vůči správci daně v souvislosti s daní z nemovitých věcí, jiné povinnosti nemá,
- **dědí** – zajímá se převážně o daň z nabytí nemovitých věcí. DzNNV se z bezúplatného nabytí věci nemovitě neplatí. Pokud se jedná o případnou DPFO, pak je dědictví mezi příbuznými osvobozeno. Osvobozeno je také nabytí dědictví od rodinného nepříbuzného, pokud byl proveden takovýto odkaz v závěti,
- **pouze kupuje od plátce DPH** (případně poplatník sám podniká) – kromě výše uvedených daní dle dané situace řeší navíc daň z přidané hodnoty (dále mj. DPH).

Výše jsou uvedeny nejvíce typické situace, často však mohou existovat i jiné případy, např. u rozvodu při získání vyrovnání jednoho z manželů (DzNV platí nový vlastník věci nemovitě), nebo u převodu družstevního podílu – není-li věc nemovitá osvobozena, pak podléhá obvykle DzNV a dani z příjmu, DzNNV se neplatí – u družstevního bytu se převádějí členská práva).

Původní zákon 357/1992 Sb., o dani dědické, dani darovací a dani z převodu nemovitostí byl k 31. 12. 2013 **zrušen**. Z této původní tzv. trojdaně byla víceméně zachována pouze **daň z převodu nemovitostí**, která se přejmenovala na **daň z nabytí nemovitých věcí**. Daň darovací a dědická byly zrušeny a zařazeny (sjednoceny) do zákona o daních z příjmů (dále mj. ZDP). Základní povinnosti poplatníka vzhledem k darování a dědění jsou uvedeny výše. Pokud není darování osvobozeno, pak bude podléhat zdanění, které se ustálilo na jednotné sazbě daně z příjmů, tj. 15% - pro poplatníky u nemovitých věcí tak může být daň vyšší, než dříve. Jak bylo uvedeno výše – naopak dědění je pro fyzické, nepodnikající osoby osvobozeno, pro mnoho transakcí tak může být daň pro poplatníka nulová, což lze oproti minulosti považovat za pozitivní jev.

Jedná-li se o **daň z příjmů**, pak tato daň představuje sama o sobě velmi obsáhlou problematiku, u které navíc nejsou stěžejním předmětem věci nemovitě, proto není DPFO (příp. DPPO) tématem tohoto článku.

Předmětem článku vzhledem k výše uvedenému bude převážně vystihnout změny u DzNV a DzNNV a DPH, neboť zde došlo k nejvíce novinkám a legislativním změnám (od roku 2013, nejaktuálněji však v roce 2016).

3 DAŇ Z NEMOVITÝCH VĚCÍ

Do konce roku 2014 byla daň z nemovitých věcí známá jako daň z nemovitosti. V současnosti je upravena v z. č. 338/1992 Sb., o dani z nemovitých věcí, který je doprovázen vyhláškou č. 12/1993 Sb. a případně taktéž tzv. „Pokyny D“, které jsou vydávány Generálním finančním ředitelstvím a jsou seřazeny dle časové posloupnosti.

Uváděný zákon upravuje daň z nemovitých věcí, kterou tvoří

- a) daň z pozemků,
- b) daň ze staveb a jednotek. [1]

3.1 Novelizace legislativy k dani z nemovitých věcí od roku 2016

Oproti letům 2014 a 2015 vstoupily v účinnost od 1. 1. 2016 různé změny, které si kladou za úkol odstranit nejasnosti, popř. nepřesnosti které se objevovaly mj. i před rekodifikací soukromého práva v podobě nového občanského zákoníku, tzn. před rokem 2013.

Novelizace by měla zajistit větší provázanost s novým občanským zákoníkem a zajistit vyšší právní jistotu daňových poplatníků a stabilizovat právní prostředí daňové problematiky, týkající se věcí nemovitých. Níže budou uvedeny změny zásadnějšího charakteru, které v novelizaci proběhly.

3.1.1 Zdanitelná stavba a zdanitelná jednotka

Zdanitelnými stavbami jsou budovy a inženýrské stavby výslovně uvedené v příloze zákona o dani z nemovitých věcí.

Pojem „zdanitelná jednotka“ v zákoně o dani z nemovitých věcí chyběl. **Zdanitelná jednotka** je zpravidla dokončená nebo užívaná jednotka (nebo její část) dříve podle zákona 72/1994 Sb., o vlastnictví bytů [2], nyní podle občanského zákoníku č 89/2012 Sb [3].

3.1.2 Vymezení předmětu daně – upřesnění u daně z pozemků

V § 2 zdroje [1] se pojednává o předmětu daně z pozemků. Dle zákona je nově vymezeno, že předmětem daně z pozemků nejsou pozemky pod budovou, ve které vznikly jednotky, které jsou předmětem daně ze staveb a jednotek. Z hlediska zdanění pozemku pod budovou rozdělenou na jednotky není důležité, kdo je vlastníkem tohoto pozemku, tzn., zda se jedná o majetek vlastníků jednotek, nebo jiných, „cizích“ vlastníků.

Nově je tedy jednoznačně zákonnou úpravou stanoveno, že pozemky ve spoluvlastnictví vlastníků jednotek nejsou předmětem daně z nemovitých věcí.

3.1.3 Upřesnění – poplatníci daně

V zákoně o dani z nemovitých věcí došlo k velmi jednoduchému doplnění, jedná se víceméně o kosmetickou, nicméně důležitou úpravu textu. Dříve zákon popisoval poplatníka daně ze staveb a jednotek, jako vlastníka pouze zdanitelné stavby nebo jednotky. Nyní nově doplňuje, že je poplatníkem daně poplatník **zdanitelné** jednotky (viz kap. 3.1.1).

Poplatníkem daně z **pozemků** je logicky její vlastník. Nově platí toto pravidlo bez jakýchkoliv dřívějších dovětek, což by mělo v praxi zároveň znamenat, že pokud není vlastník pozemků znám, pak je poplatníkem daně z pozemků uživatel těchto pozemků.

3.1.4 Vymezení předmětu daně – upřesnění u daně ze staveb a jednotek

Dosavadní legislativa nepřesně vymezovala předmět daně ze staveb a jednotek. V § 7 [1] je tak nově sjednána náprava. Především z důvodu zamezení výkladové nejasnosti, je upřesněno vymezení předmětu daně ze staveb a jednotek tak, aby bylo zcela jasné, že předmětem ze staveb a jednotek nejsou rozestavěné stavby, ale stavby **dokončené, nebo způsobilé k užívání**, a to i jejich části, pokud jsou dokončeny, nebo užívány.

Předmětem daně ze staveb není nikdy zdanitelná stavba, v níž jsou zdanitelné jednotky.

3.1.5 Upřesnění definice stavebního pozemku a s tím související sazba daně

Pro účely daně z nemovitých věcí došlo taktéž k **upřesnění definice stavebního pozemku**, neboť se v jeho případě uplatňovala zvýšená sazba daně – 2 Kč za m² i tam, kde to nebylo nezbytně nutné, neboť legislativa před novelizací k 1. 1. 2016 podrobovala této zvýšené sazbě taktéž stavební pozemky, na nichž byly následně vystaveny stavby, které z hlediska veřejného a hospodářsky vysoce postavenému zájmu byly od daně ze staveb osvobozeny.

Na pozemek pod vznikající zdanitelnou stavbou, která je hospodářsky významná a která je osvobozena podle § 9 odst. 1 písm. i) nebo j) zákona o dani z nemovitých věcí se nově nenahlíží jako na stavební pozemek. Znamená to, že např. na pozemky pod vodárenskými objekty včetně úpraven vody, nebo na pozemky pod nově vznikajícími zdanitelnými stavbami na dráze, letecké dráze a vodních cestách (přístavech) se již nebude nahlížet jako na stavební pozemky. V daném případě se pozemky zdaní příslušnou sazbou daně podle druhu pozemku evidovaného v katastru nemovitostí. Sazba daně by tak mohla být pro takové pozemky nižší, než před rokem 2016.

3.1.6 Upřesnění definice zpevněné plochy pozemku a vliv na sazbu daně

Nově schválená úprava daně věcí z nemovitých taktéž pamatuje na **upřesnění definice „zpevněné plochy pozemků“** (řadící se pro účely DzNV mezi tzv. ostatní pozemky) a de facto rozšiřuje (doplňuje) další stavby, které jsou stavbou podle stavebního zákona, mají svistou konstrukci, ale nemusí být zároveň zdanitelnou stavbou, nýbrž zpevněnou plochou pozemku. Jedná se především o stavby bazénů a nádrží, které např. zachycují závadné kapaliny, přičemž jejich stavebně technická konstrukce určuje jejich zdanění v rámci zpevněné plochy pozemku.

Zpevněná plocha pozemku je podrobena zdanění hlavně v případě, že je užívána k podnikání, přičemž nižší sazba je určena pro zemědělskou prvovýrobu, lesní a vodní hospodářství (sazba daně je rovna 1 Kč) a je následována sazbou vyšší, určenou pro průmysl, stavebnictví, dopravu, energetiku, ostatní zemědělskou výrobu a ostatní druhy podnikání (sazba daně je v tomto případě rovna 5 Kč).

Zpevněné plochy je vhodné podrobněji zkoumat vzhledem k možnému osvobození, a to kupříkladu dle §4/1n, resp. §9/1i zákona o DzNV, často např. u staveb sloužících k odvodňování ploch (retenční nádrže apod.).

3.1.7 Osvobození od daně z nemovitých věcí – upřesnění podmínek

Nejzásadnější novinky v rámci osvobození od DzNV jsou dvě – v rámci oborů **zdravotnictví a energetiky**.

Novela ve zdravotnictví nově umožňuje uplatnit osvobození od daně i na zdanitelné stavby nebo zdanitelné jednotky sloužící zdravotnickému zařízení uvedenému v rozhodnutí o **registraci** (typicky u nestátních zdravotnických zařízení, u fyzických i právnických osob). Před rokem 2016 to bylo možné pouze pro zdravotnická zařízení, která byla uvedena v **rozhodnutích** o udělení oprávnění k poskytování zdravotních služeb.

Od daně jsou osvobozeny zdanitelné stavby, ve kterých se energie z **biomasy** získává jinak, než **přímým spalováním**, neboť při tomto spalování vznikají nebezpečné spaliny dusíku. Typicky by se tak mohlo jednat o

zdanitelné stavby, kde se biomasa upravuje např. mechanicky (štěpkování či lisování briket, resp. pelet) pro výrobu tepla a elektřiny, nebo se ke zpracování biomasy využívá jeden z termických procesů - zplyňování, kdy se využívá slámy a palivového či odpadního dřeva k přeměně na plynné produkty, které se nejčastěji následně používají jako palivo pro vozidla či k výrobě elektřiny a tepla.

V neposlední řadě jsou u osvobození od daně z věcí nemovitých **doplňeny podmínky pro osvobození od daně u staveb, převážně vzhledem k podpoře změny lokálního systému vytápění pevnými palivy**, a to hlavně u rodinných domů. Nesmí se však jednat o rodinné domy (jiné zdanitelné stavby), které jsou napojeny na systém dálkového vytápění.

3.1.8 Upřesnění definice zastavěné plochy nadzemního podlaží

Zavedením novinky pro podnikatele od 1. 1. 2014, kdy se zdaňují pouze podlaží, jejichž zastavěná plocha nadzemního podlaží přesahuje jednu třetinu zastavěné plochy, došlo k mnoha nejistotám. Tyto nejistoty spočívaly v postupu výpočtu 1/3 nadzemního podlaží, neboť nebylo přesně zřejmé co do zastavěné plochy nadzemního podlaží zahrnovat. Otázky tak vyvstávaly mj. u ploch arkád, schodišť, nákupních středisek apod.

Vyřešení uváděného problému se novelizací projevilo konkrétně do § 11 odst. 2 zákona o DzNV, kde je **nově vymezena zastavěná plocha nadzemního podlaží** následovně:

„Za zastavěnou plochu nadzemního podlaží se považuje zastavěná plocha nadzemním podlažím ohraničená pravoúhlými průřezmi vnějšího líce obvodových konstrukcí tohoto podlaží do vodorovné roviny.“ [1]

Změnou v definicích však dochází také k nutnosti rozlišování pojmů DzNM ve vztahu k zákonu o oceňování majetku [10], respektive jeho vyhlášky [11], kde se do „zastavěné plochy nadzemního podlaží“ počítají také např. zvýšené stropy vstupních hal, plochy schodišť, dvoran apod.

3.1.9 Zdanitelná stavba či jednotka zařazená v obchodním majetku

U zdanitelných staveb či jednotek, které jsou běžně užívány pro podnikatelskou činnost a jsou tak zařazeny v obchodním majetku podnikatelských subjektů se s výjimkou obytných domů a zdanitelných jednotek, které nezahrnují jiný nebytový prostor, než sklep nebo komoru, bude přisuzovat sazba podle §11 odst. 1 písm. d) zákona o DzNV, tedy 10,- Kč/m², pokud jsou tyto zdanitelné stavby a zdanitelné jednotky zařazeny v obchodním majetku. Obchodní majetek a jeho definice je pro tyto účely uvedena ve zdroji [5], zákoně o dani z příjmů.

Pokud například fyzická osoba vlastní garáž, nepodniká a nemá ji tak zahrnutu ve svém obchodním majetku, použije ke zdanění garáže sazbu ve výši 8,- Kč/m². Pokud tomu bude naopak a osoba bude podnikat s tím, že garáž do obchodního majetku zařadí, pak dle novelizace zákona z věcí nemovitých bude garáž podléhat zdanění dle §11 odst. 1 písm. d) zákona o DzNV – tzn. bude-li podnikat v zemědělské výrobě, lesním či vodním hospodářství uplatní sazbu daně ve výši 2,- Kč/m², nebo případně použije sazbu daně 10,- Kč/m², bude-li podnikat v ostatních případech.

3.1.10 Pokuta za opožděné tvrzení daně

V minulosti často docházelo k absurdním situacím, kdy byl poplatník pokutován za to, že si sám **nesnížil svoji daňovou povinnost**. Povinnost podat daňové přiznání na daň nižší, pokud vznikla, bylo vždy atypickým pravidlem u daně z věcí nemovitých, které za své nesplnění podléhalo pokutě.

Nově bylo toto **původní pravidlo pozměněno** tak, že poplatníkovi daně nevzniká povinnost uhradit pokutu za opožděné tvrzení daně (daňové přiznání na nižší daň), pokud daňové přiznání k nemovité věci bylo podáno po lhůtě pro podání daňového přiznání, aniž by byl správcem daně k tomu vyzván. [1]

4 DAŇ Z NABYTÍ NEMOVITÝCH VĚCÍ

Dříve byla daň z nabytí nemovitých věcí uváděna a po dlouhá léta známa pod pojmem **daň z převodu nemovitostí**.

Nový zákon o dani z nabytí nemovitých věcí, který nahradil zákon, který byl původně spojován s daní z převodu nemovitostí, vstoupil v účinnost 1. ledna 2014. Konkrétně se jedná o **Zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb.** [4] s doprovodnou **vyhláškou č. 419/2013** [13], tyto legislativní předpisy se nově používají pro stanovení daně z nabytí nemovitých věcí. Původní **zákon č. 357/1992 Sb.**, o dani dědické, dani darovací a dani z převodu nemovitostí (tzv. trojdaň) byl tedy k 31. 12. 2013 **zrušen**.

Nově vláda schválila 5. 10. 2015 návrh zákona, kterým se částečně pozměňuje v některých bodech výše uvedené zákonné opatření senátu. Novelizační změny nabývají účinnosti od 1. 1. 2016, popřípadě později, tzn. 1. 4. 2016. Změn v novele je provedeno více, ovšem mezi dvě nejvýznamnější patří jednoznačná **konkretizace poplatníka daně z nabytí nemovitých věcí** (kap. 4.1) a nová koncepce zdaňování nabývání **inženýrských sítí** (kap. 4.2). Další změny, které novela přinesla, jsou bodově uvedeny v kapitole č. 4.3.

4.1 Zkonkrétnění osoby poplatníka u daně z nabytí nemovitých věcí

Právní úprava do 31. 3. 2016 vymezuje, že pokud se jedná o nabytí nemovité věci koupí nebo směnou, pak je poplatníkem daně z nabytí nemovitých věcí převodce (prodávající), pokud se smluvně nedohodnou, že bude poplatníkem nabyvatel (kupující). V případě, že je poplatníkem převodce vlastnického práva k nemovité věci, je nabyvatel tohoto práva ručitelem za placení daně. Nabyvatel tak může být vystaven nejistotě, zda mu nevznikne daňová povinnost, pokud daň převodce dle dohody neodvede, přičemž tuto skutečnost nemůže nikterak ovlivnit. Je-li poplatníkem daně nabyvatel, pak se institut ručení neuplatňuje. V ostatních případech, např. u nabytí nemovité věci při výkonu rozhodnutí, nebo exekucí, vydržením apod. byl a i nadále logicky zůstane poplatníkem DzNNV nabyvatel věci nemovité.

V praxi výše popisovaná neurčitost a možnost volby poplatníka daně nebyla vhodně zvolená převážně z těchto důvodů:

- dlouhé trvání správy daně státními orgány,
- dlouhé trvání výběru daně či přímo neinkasovaná daň státními orgány (nižší celoroční příjem daně v rámci státního rozpočtu),
- možné problémy poplatníka daně s úschovou finančních prostředků na daň (např. notářská či advokátní úschova), finanční prostředky vymezené na daň mohly být zpronevěřeny či neodvedeny včas,
- nepřehlednost pro daňové poplatníky, např. komplikace s vymezením poplatníků (a následná problematická vymožitelnost daně pro stát), typicky při směnách nemovitých věcí, nebo u vymezení poplatníka u institutu solidarity manželů,
- nedostatečná motivace převodce k úhradě daně na rozdíl od nabyvatele, který je správcí daně vždy znám.

Novelizací, která vchází v účinnost 1. 4. 2016 dojde k tomu, že bude jednoznačně stanoven poplatník daně, tzn. dojde ke zrušení možnosti jeho výběru, bude to již výhradně pouze **nabyvatel** vlastnického práva, kdo bude odvádět do státního rozpočtu daň z nabytí nemovitých věcí. Tímto se zároveň logicky zruší i institut tzv. ručitele daně (viz výše). Dle ministerstva financí ČR, které návrh změn předkládalo, jde o logický krok, neboť se u DzNNV jedná o majetkovou daň, která je velmi úzce spjata se samotným majetkem, má tak být poplatníkem ten, kdo nemovitou věc nabyvá. Dle ministerstva financí ČR se díky výše uváděné změně mj. zminimalizují různé podvody a „daňové optimalizace“ ze strany daňových poplatníků a taktéž se má velmi urychlit legislativní proces při správě a výběru daně.

4.2 Inženýrské sítě – nová koncepce zdaňování v rámci daně z nabytí nemovitých věcí

Nová koncepce legislativy se snaží ujasnit doposud nepřesně stanovené pojetí inženýrských sítí, tzn., zda a kdy jde o věci movité, případně věci nemovité. V druhém jmenovaném případě by inženýrské sítě podléhaly zdanění aktuální, standartní čtyřprocentní sazbou daně z nabytí nemovitých věcí, pokud by za nemovitou věc byly dle zákona považovány.

Zdroj [10] uvádí, že současná „úprava v praxi působí problémy, a to z důvodu absence určení v občanském zákoníku, zda jsou inženýrské sítě nemovitou věcí, movitou věcí nebo souborem movitých a nemovitých věcí. Důvodová zpráva k občanskému zákoníku uvádí, že pokud nelze inženýrskou síť „bez porušení podstaty přenést z místa na místo, jak tomu bude ve většině případů, jde o věci nemovité“. Vychází tedy z úvahy, že inženýrská síť může být buď věcí movitou (v minimu případů), nebo věcí nemovitou.

„Podle některých názorů je ovšem inženýrská síť výlučně věcí movitou, neboť výčet nemovitých věcí, který je uveden v ust. § 498 občanského zákoníku, je taxativní, a tudíž se v případě inženýrských sítí jedná o movitou věc.

Lze se však setkat i s názorem, že inženýrská síť jako taková by byla nemovitou věcí jen tehdy, pokud ji lze podřadit pod některou z kategorií nemovitých věcí uvedených v ust. § 498 občanského zákoníku. Ve všech ostatních případech by inženýrská síť byla věcí movitou.“ [10]

Vzhledem k výše uvedenému se změnou v rámci zákoného opatření stanovuje, že předmětem daně z nabytí nemovitých věcí, jedná-li se o vlastnické či spoluvlastnické právo k inženýrské síti je pouze úplatné nabytí budovy podle katastrálního zákona [11]. Budovou se pak rozumí nadzemní stavba, která je spojená se zemí pevným základem a která je prostorově soustředěna a navenek převážně uzavřena obvodovými stěnami a a střešní konstrukcí. Nabytí inženýrských sítí tak bude předmětem daně pouze jako součást či část budovy dle katastrálního zákona, bez ohledu na to, zda je či není budova uvedena v evidenci katastru nemovitostí. **Odpadá tak složité řešení, zda inženýrská síť je či není nemovitou věcí.**

Dle uváděné právní úpravy tak nově nebudou podléhat zdanění např. vodovodní a kanalizační potrubí, dráty elektrického vedení a další součásti či části inženýrských sítí.

4.3 Další změny u daně z nabytí nemovitých věcí

Pro rok 2016 byly v rámci novelizace zákonného opatření [4] připraveny následující změny:

- **Prodloužení práva stavby:** pro účely daně z nabytí nemovitých věcí se za nabytí vlastnického práva k právu stavby bude považovat také prodloužení doby, na kterou je právo stavby zřízeno a které je umožněno občanským zákoníkem.
- **Upřesnění určení základu daně při směně nemovité věci:** nově je umožněno poplatníkovi vyhnout se určování hodnoty pozbývané nemovitosti (ať už směrné či zjištěné). Dojde tak ke zjednodušení výpočtu zálohy na daň, pokud si poplatník zvolí určení srovnávací daňové hodnoty směrnou hodnotou (srovnávací daňová hodnota = 100 % směrné či zjištěné hodnoty).
- **Úprava věcného osvobození u nových staveb:** od daně je nově osvobozeno první úplatné nabytí vlastnického práva k pozemku nebo práva stavby, jejichž součástí je dokončená nebo užívaná stavba rodinného domu, nebo k dokončené či užívané stavbě rodinného domu či dokončené nebo užívané bytové jednotce v bytovém domě. Původní právní úprava umožňuje osvobození u nových staveb a bytových jednotek, které byly rozestavěné, což je z hlediska správy daní problematické, nedokončené (rozestavěné) stavby se již v katastru nemovitostí neevidují. Daň se tak má týkat na nově, nebo předčasně užívané stavby (posouzení dle stavebních předpisů), a to dle skutečnosti, která nastala dříve.
- **Upřesnění předmětu daně u přeměn obchodních korporací:** novelou také dochází ke změně vymezení situací, které jsou vyloučeny z předmětu daně. Jde především o případ přeměn obchodních korporací. Nabytí vlastnického práva k nemovité věci na základě převodu jmění na jednoho společníka a vzájemného peněžního vypořádání tohoto společníka a ostatních společníků společnosti je posuzováno jako úplatné nabytí vlastnického práva k nemovité věci, tedy jako předmět daně.
- **Zvláštní cena u obchodních korporací při převodu jmění na společníka:** nově také dochází ke změně určení nabývací hodnoty v případě přeměn obchodních korporací. Nově se použije výlučně zvláštní cena vycházející z předmětného znaleckého posudku (znalecké zprávy o převodu jmění).
- **Rozšíření počtu případů pro určení směrné hodnoty:** směrnou hodnotu, kdy není potřeba znalecký posudek lze nově využít i u pozemků na kterých není přítomen trvalý porost s výjimkou náletových dřevin (dřeviny, jejichž semena jsou roznášena vzduchem a které nejsou ošestřovány, udržovány, ani prořezávány), živého plotu, plůtku nebo stěny. Zároveň na takovém pozemku nesmí být zřízena stavba, maximálně je povolena zpevněná plocha do 25 m² a případně oplocení.
- **Nutnost podání daňového přiznání:** poplatník bude povinen podat daňové přiznání k dani z nabytí nemovitých věcí i v případě, že daň činí méně než 200,- Kč, přičemž správce daně tuto daň stanoví, avšak daň se nepředepíše do evidence daní dle § 149 daňového řádu [12] a poplatník nemá povinnost ji tak zaplatit.
- **Zjištěná cena u nabytí vlastnického práva o obchodním závodu či jeho části:** v případech, kdy se zjistí, že se do zjištěné ceny obchodního závodu započítaly i dluhy převzaté nabyvatelem, bylo by nutné takovou cenu pro účely daně z nabytí nemovité věci o dluhy očistit (odečíst dluhy).
- **Nové vymezení vlastnického práva o obchodním závodu či jeho části:** s novým vymezením poplatníka daně – tzn. nabyvatele věci nemovité pozbývá institut jeho ručitelské činnosti smysl, a proto dochází k zrušení této funkce.

5 DAŇ Z PŘIDANÉ HODNOTY

I v oblasti daně z přidané hodnoty se v roce 2016 projevují změny, které se týkají taktéž věcí nemovitých. Některé změny jsou natolik významné, že by mohly výrazně ovlivňovat převážně podnikatelskou činnost fyzických osob.

Kromě formálních úprav v terminologii zákona o DPH, se podstatným způsobem ve výše uváděné oblasti (DPH vs. věci nemovité) mění následující, níže popsané skutečnosti.

Mezi pravděpodobně nejvýznamnější nová ustanovení zákona o DPH patří **osvobození při převodu pozemku, který je od DPH osvobozen, pokud není stavebním pozemkem, nebo pokud netvoří funkční celek se stavbou pevně spojenou se zemí.**

Nově je taktéž upravena **definice pro stavební pozemek**, která nebyla zcela přesná, nyní by tedy již mělo být zcela jasné, kdy bude od DPH stavební pozemek osvobozen a kdy má být zdaněn.

Za stavební pozemek pro účely DPH je tedy podle ustanovení § 56 nově považován pozemek, na kterém:

„a) má být zhotovena stavba pevně spojená se zemí a

1. který je nebo byl předmětem stavebních prací, nebo správních úkonů za účelem zhotovení této stavby, nebo

2. v jehož okolí jsou prováděny nebo byly provedeny stavební práce za účelem zhotovení této stavby, nebo

b) může být podle stavebního povolení nebo udělení souhlasu s provedením ohlášené stavby podle stavebního zákona zhotovena stavba pevně spojená se zemí.“ [6]

Tato změna tak rozšiřuje okruh pozemků, které budou nově považovány za stavební.

Další významná změna je představena v podobě způsobu výpočtu pětileté lhůty pro případné osvobození prodeje většiny nemovitých věcí od DPH. Po novelizaci se má nezměněná pětiletá lhůta počítat a běžet znovu v návaznosti na vydání kolaudačního souhlasu nebo kolaudačního souhlasu po podstatné změně dokončené stavby, jednotky, či inženýrské sítě, nebo ode dne oznámení o záměru započít s užíváním nemovité věci, případně ode dne oznámení změny v užívání po provedené podstatné změně nemovité věci, případně po souhlasu stavebního úřadu, pokud byly odstraněny nedostatky, pro které zakázal užívání věci nemovité. [6] Legislativa přímo nepředkládá, co považuje za podstatnou změnu nemovité věci, nicméně se lze domnívat, že se bude jednat o všechny změny vedoucí ke změně stávající hodnoty nemovité věci, případně změny velikosti podlahové plochy. Podstatou změny je fakt, že pětiletá lhůta pro osvobození od DPH bude běžet znovu po provedených významných stavebních úpravách (změnách).

Plátce daně se nově může rozhodnout **uplatnit DPH u dodání pozemku nebo vybrané nemovité věci**, které jsou uvedeny v §56, odst. 4) zdroje [6], a to i po uplynutí stanovené pětileté lhůty. Pokud je příjemcem plnění jiný plátce DPH, musí tento příjemce souhlasit s takovým postupem a poskytovatel plnění si musí předem **zajistit jeho souhlas** (§ 56 odst. 5 zákona o DPH). Udělený souhlas kupujícího (příjemce) poukazuje na skutečnost, že od začátku roku 2016 se má uplatňovat režim přenesení daňové povinnosti dle od roku 2016 platného ustanovení §92d, zákona o DPH. Při použití režimu přenesení daňové povinnosti bude povinností příjemce vypořádat DPH a při splnění podmínek stanovených zákonem bude příjemci plnění zachován i nárok na odpočet DPH.

6 DANĚ Z VĚCÍ NEMOVITÝCH – JEDEN Z FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍ CENY REZIDENČNÍCH VĚCÍ NEMOVITÝCH

Tématem disertační práce autorky tohoto článku je „*Komplexní analýza faktorů ovlivňující ceny rezidenčních nemovitostí*“ a i z tohoto důvodu bylo přínosné prozkoumat blíže **daňovou problematiku** a novinky (změny) do ní promítnuté, neboť je zřejmé, že daně, týkající se věcí nemovitých nesporně budou významným faktorem, který cenu nemovité věci může značně ovlivnit.

Ovlivnění ceny rezidenčních nemovitostí daněmi lze rozdělit dle různých kritérií, toto ovlivnění je často obtížně měřitelné a částečně i subjektivní, nicméně z vlastního úsudku a taktéž ze zhodnocení možné výše daně (nulová/nízká/vysoká) lze působení daně na cenu nemovitosti do jisté míry určit, nepředpokládají-li se významné legislativní změny.

Autorka článku se po prostudování mnoha materiálů rozhodla přímo popsat a zároveň shrnout možné vlivy „nemovitých“ daní (a jejich změn od roku 2013, převážně však z roku 2016) na cenu nemovitosti a případně i jejich dopady na fyzickou osobu – daňového poplatníka (fyzická osoba nejčastěji kupuje či prodává rezidenční nemovitosti). V následujícím textu tak byly rozděleny daně, které jsou spjaty s nemovitostmi dle jejich typu a dle míry vlivu působení na fyzickou osobu jakožto daňového poplatníka (daňové a administrativní zatížení) se slovním ohodnocením „pozitivní vliv“ či „negativní vliv“ (popřípadě vlivy oba) a následným zdůvodněním zařazení pod příslušnou kategorii „ovlivnění“.

6.1 Daň z nemovitých věcí – vliv na cenu rezidenčních nemovitostí a poplatníka daně

Pozitivní vlivy:

- **Výpočet daně a její sazby** – oproti minulým létům víceméně beze změn.
- U nemovitostí za které bylo již přiznání v dřívější době podáno, se **nemusí znovu daňové přiznání vyhotovovat**, pokud nedošlo k žádným markantním změnám. Stačí pouze každoročně, pravidelně platit v rámci řádného termínu daň.
- Nově definována **pokuta za opožděné tvrzení daně** – kromě vlastní daňové povinnosti byla častou finanční zátěží navíc pro daňové poplatníky – nyní mírnější postihy (viz kap. č. 3.1.10).
- Dle zákona je nově vymezeno, že **předmětem daně z pozemků nejsou pozemky pod budovou, ve které vznikly jednotky, které jsou předmětem daně ze staveb a jednotek**.
- Předmětem ze staveb a jednotek **nejsou** rozestavěné stavby, ale stavby **dokončené**, nebo **způsobilé k užívání**, a to i jejich části, pokud jsou dokončeny, nebo užívány.
- **DzNV je jediná z daní, která se platí na roku dopředu**, nikoliv zpětně. Tuto skutečnost lze zařadit částečně i mezi negativní vlivy, ovšem dle názoru autorky je dobré znát výši DzNV (obzvlášť bude-li se její výše měnit) s předstihem a moci si jako fyzická osoba (poplatník daně) úhradu daně předem rozplánovat dle potřeb svého rozpočtu.
- **Upřesnění definice stavebního pozemku** (viz kap. 3.1.5).
- **Osvobození od daně z nemovitých věcí** – upřesnění podmínek – důležité pro podnikající fyzické osoby (především obor zdravotnictví, energetika, ale i další).
- **Upřesnění definice zastavěné plochy nadzemního podlaží** – pozitivní změna především ve vztahu k podnikajícím FO.

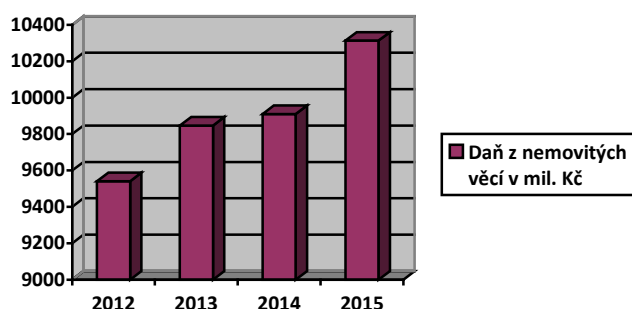
Pozitivní i negativní vlivy:

- **Ovlivnění daně koeficienty** – základní sazba daně se násobí koeficienty podle velikosti města, což ovlivní výši daně (např. koef. 1,0 v obcích do 1000 obyvatel a naopak např. 2,5 v obcích od 25 000 – 50 000 obyvatel).
- Od daně jsou osvobozeny zdanitelné stavby, ve kterých se energie z **biomasy** získává jinak, než **přímým spalováním**, tzn. ten, kdo spaluje ekologicky je státem podporován a od daně osvobozen, ostatní nikoliv (podrobněji v kap. 3.1.7).
- **Úschova finančních prostředků na daň** (viz kap. č. 4.1),
- **Zdanitelná stavba či jednotka zařazená v obchodním majetku** – záleží na situaci, ve které se poplatník daně nachází - viz kap. č. 3.1.9.

Negativní vlivy:

- **Upřesnění definice zpevněné plochy** – zdanění hlavně v případě, že je užívána k podnikání (doplnění výčtu zpevněných ploch, např. nádrže, zachycující závadné kapaliny).
- **Vyšší administrativní náročnost** – často si poplatník musí si zpracování daně najímat odborníky, neboť se neorientuje v legislativě (obzvlášť v doprovodných výpočtech vedoucích ke stanovení výše daně), navýší se mu tak výdaje k DzNV.
- Časté navýšení daně pokud fyzická osoba **podniká** (např. v obytném domě s nebytovým prostorem).
- Podstatné **navýšení základního koeficientu v Jablonci nad Nisou** od roku 2016 (koeficient z hodnoty 1,6 stoupl na 2,5).

Shrnutí: níže uvedený graf č. 1 ilustrativně dokládá, že změny v daňové legislativě u DzNV se minimálně od roku 2013 pozitivně promítly na saldu státního rozpočtu. Po legislativních změnách převažují jednoznačně vlivy spíše pozitivnějšího charakteru jak pro stát, avšak kvůli mnoha novinkám v daňové soustavě i pro fyzickou osobu jakožto daňového poplatníka, alespoň pokud se jedná o vyšší přehlednost a věcnost nových změn.



Graf 1 Vývoj inkasa daně z nemovitých věcí v ČR – stav v letech 2012 až 2015

(úprava názvu daně dle z. o. č. 344/2013 Sb.). Stav k datu 31. 12. 2015. Zdroj: vlastní za použití dat ze zdroje [7]

6.2 Daň z nabytí nemovitých věcí – vliv na cenu rezidenčních nemovitostí a poplatníka daně

Pozitivní vlivy:

- **Zkonkrétnění osoby poplatníka (nabyvatel je nově vždy plátcí DzNNV)** – nabyvatel již nemůže být nikdy v nejistotě, zda byla daň uhrazena převodcem (dle původní legislativní úpravy je taková situace možná).
- **Inženýrské sítě – nová koncepce zdaňování** v rámci daně z nabytí nemovitých věcí (viz kap. 4.2.).
- **Úprava věcného osvobození u nových staveb** (viz kap. č. 4.3.).
- **Rozšíření počtu případů pro určení směrné hodnoty** (viz kap. č. 4.3.).

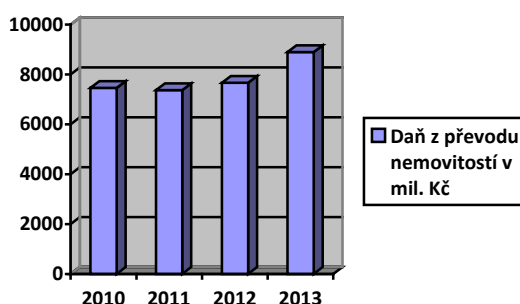
Pozitivní i negativní vlivy:

- **Zkonkrétnění osoby poplatníka** – Ministerstvo financí již v dřívějších letech spočítalo, že pokud bude daň platit nabyvatel, pak klesnou prodejní ceny nemovitostí o 3,8% a stát tak přijde o část výnosů, které např. v roce 2014 dosáhly 9,3 miliardy korun. Tuto ztrátu má ale podle ministerstva vykompenzovat snížení nedoplatků a zlepšení podmínek jejich vymahatelnosti u kupujících (nabyvatelů věcí nemovitých). Ovšem developéři oponují, že tato změna naopak povede např. ke zdražení bytových jednotek, kdy v předkupních smlouvách u pozemků se uvádí konkrétní cena a předpokládá se, že daň z nabytí nemovitých věcí bude platit prodávající. Zdražení o 4% (současná výše daně z nabytí nemovitých věcí) se tak musí nepochybně promítnout i u prodeje nových bytových jednotek, může se tak jednat o řády desítek tisíců korun navíc pro kupujícího.

- Vymezení vlastnického práva u **obchodního závodu** či upřesnění předmětu daně u přeměn **obchodních korporací** – týká se podnikajících osob. (viz kap 4.3).

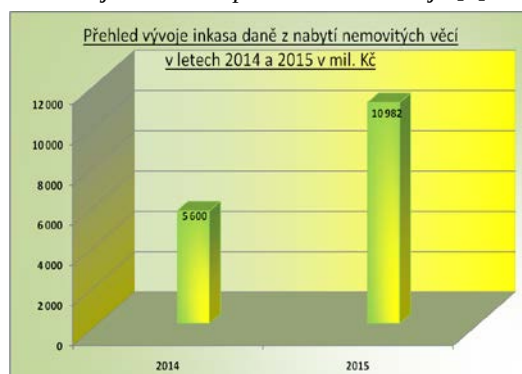
Negativní vlivy:

- Pokud si poplatník zvolí nový způsob výpočtu daně, tedy **bez doložení znaleckého posudku** (u nemovitostí rezidenčního typu – staveb pro bydlení a rekreační účely), pak ve lhůtě pro podání daňového přiznání zaplatí 4% sjednané kupní ceny jako **zálohu** na daň. Finanční úřad následně po stanovení základu daně vydá platební výměr, kterým výši daně určí. Následně poplatníkovi vrátí přeplatek, případně jej vyzve k uhrazení nedoplatku. Tato změna je dle autorky článku negativní z toho důvodu, že poplatník musí mít při výše uvedené volbě vždy připraveny navíc finanční prostředky na zaplacení zálohy daně, přestože se následně může projevit její nižší hodnota (může tak zaplatit peníze navíc, u kterých následně může čekat déle na jejich vrácení).
- **Dvojití zdanění** - existují názory, že by daň z nabytí nemovitých věcí měla být úplně zrušena, neboť jde o tzv. dvojití zdanění (pokud neproběhlo osvobození od daně, pak se bydlení kupuje z již zdaněných peněz, které byly podrobeny zdanění v dani z příjmů), které komplikuje životní situaci obzvláště mladým rodinám při koupi bydlení. Možný by však následně mohl být znatelný propad příjmu státního rozpočtu, což není pro tento rozpočet pozitivní jev, jelikož jde u DzNNV o stabilní a poměrně dobře vymahatelný příjem s minimálními daňovými úniky. Navíc vláda chce dodržovat koncepci většiny evropských zemí, kde je zmíněná daň nejen zachována, ale poplatníkem je zároveň nabyvatel nemovité věci.
- **Prodloužení práva stavby** (viz kap. č. 4.3).
- **Nutnost podání daňového přiznání** - poplatník bude povinen podat daňové přiznání k dani z nabytí nemovitých věcí i v případě, že daň činí méně než 200,- Kč.
- **Sazba daně** – navýšení DzNNV o procentní bod s účinností od roku 2013 (z 3 na 4%). Jak je patrné z grafu č. 2, v letech 2010 až 2013 byly vykazovány do státního rozpočtu víceméně stejné příjmy z daně z nabytí nemovitých věcí (její aktuální název). Ovšem následně v letech 2014 a 2015 se u této daně potvrdil očekávaný mírný meziroční růst inkasa vlivem dopadu zvýšení sazby daně o jeden procentní bod (viz graf č. 3). U majetkových daní inkaso daně z nabytí nemovitých věcí představuje jednoznačně největší část příjmu státního rozpočtu.



Graf 2 Vývoj inkasa daně z nabytí nemovitých věcí v ČR v letech 2010 až 2013. Stav k datu 31. 12. 2015.

Zdroj: vlastní za použití dat ze zdroje [7]



Graf 3 Vývoj inkasa daně z nabytí nemovitých věcí v ČR v letech 2014 a 2015. Stav k datu 31. 12. 2015.

Zdroj: [7]

6.3 DPH – vliv na cenu rezidenčních nemovitostí a poplatníka daně

Pozitivní vlivy:

- Fyzická osoba **jako plátce DPH** si při koupi věci nemovité, která je zatížena DPH **může uplatnit DPH** na vstupu a snížit si tak daňovou povinnost.
- Činnosti technického rázu, potřebné často po koupi či rekonstrukci věci nemovité – mohou podléhat **sníženým sazbám DPH** (např. dodání vody, plynu, tepla, chladu a elektřiny).

Pozitivní i negativní vliv:

- Plánuje se jednotná sazba DPH.

Negativní vlivy:

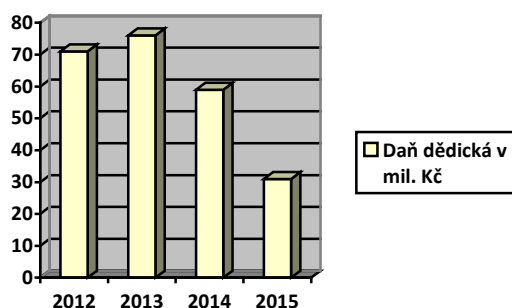
- Fyzická osoba, pokud není plátce DPH, může být značně **znevýhodněna** při koupi nemovitosti, jejíž cena zahrnuje DPH. Fyzická osoba si nemůže toto DPH uplatnit na vstupu a snížit si tak daňovou povinnost.
- Plátcovství DPH** může být v některých případech nevýhodné pro právnické osoby (např. developery), kteří se zabývají prodejem bytové výstavby, RD a stavebních pozemků. Tyto subjekty musí například často o DPH navýšit cenu **stavebního** pozemku (je vždy zdanitelným plněním bez osvobození), který navíc obvykle tvoří až třetinu ceny nemovitosti. Pro obvyčejného spotřebitele tato cena může být vysoká a prodávající právnická osoba je pak nucena snižovat cenu takového pozemku. Stavební pozemky nakoupené od plátce DPH celkově od roku 2016 zdražují, neboť po novelizaci zákona o DPH již mnohé z nich nejsou osvobozeny.

6.4 Daň dědická – vliv na cenu rezidenčních nemovitostí a poplatníka daně

Pozitivní vlivy:

- Daň dědická byla **zrušena a sjednocena** do zákona o dani z příjmů.
- Příjmy z dědictví a odkazu jsou od daně z příjmů **osvobozené**. Daní se převážně příjmy ze zděděných práv z průmyslového a jiného duševního vlastnictví, včetně práv autorských, tzn. příjmy, které se netýkají nemovitých věcí.

V grafu č. 4 je patrný výběr daně dědické v letech 2012-2015. V roce 2015 proběhl poslední výběr po zrušení daně, je evidentní, že se inkaso vybrané daně ztátně snížilo.



Graf 4 Vývoj inkasa dědické daně v ČR v letech 2012 až 2015. Stav k datu 31. 12. 2015.

Zdroj: vlastní za použití dat ze zdroje [7]

6.5 Daň darovací – vliv na cenu rezidenčních nemovitostí a poplatníka daně

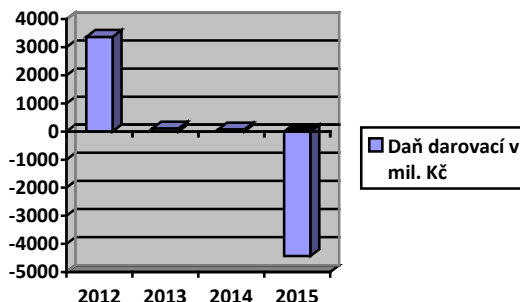
Pozitivní vliv:

- Pro většinu fyzických osob **osvobozena**, pokud jsou dárce s obdarovanými příbuzní v řadě přímé či pobočné (popř. osoby, které s dárce žijí nejméně jeden rok ve společné domácnosti, a které z tohoto důvodu pečují o společnou domácnost, nebo jsou na dárce odkázány výživou).

Pozitivní i negativní vliv:

- Zrušena a sjednocena** do zákona o dani z příjmů, kde podléhá nové sazbě 15% (výhodnost této sazby lze posuzovat pouze dle situace poplatníka).

Propad u daně darovací v roce 2015 je demonstrován v grafu č. 5, kdy je saldo daně záporné a stát dle svých propočtů jen za zmiňovaný rok 2015 přišel o částku vyšší, než 4 mld. Kč. Zda si tento příjem vykompenzuje a možná i navýší v rámci daně z příjmů, půjde blíže určit až za několik let (v současnosti je daň darovací jako taková zrušena poměrně krátce).



Graf 5 Vývoj inkasa darovací daně v ČR v letech 2012 až 2015. Stav k datu 31.12.2015.

Zdroj: vlastní za použití dat ze zdroje [7]

Negativní vliv:

- Daň není většinou osvobozena pro podnikatele.

6.6 Všeobecně k vlivu daní na nemovité věci a dopad na fyzické osoby

Pozitivní vlivy:

- Po prostudování daňové problematiky vztahující se k nemovitým věcem lze konstatovat, že **fyzická osoba je méně daňově zatížena, než právnická osoba.**
- **Více osvobození a jasnějších definic** v nových legislativních úpravách.
- **Nižší potřeba znaleckých posudků** (nižší výdaje pro fyzickou osobu).

Pozitivní i negativní vliv:

- Pro poplatníky (nebo jejich zástupce), kteří mají (ať povinně nebo dobrovolně) zřízenou **datovou schránku**, platí povinnost podávat řádné, dodatečné i opravné přiznání ke všem daním (tedy i vztahujícím se k nemovitým věcem) v elektronické podobě. Pokud by daňový poplatník podal přiznání v listinné podobě, vztahovala by se na něj pokuta.

Negativní vlivy:

- Neustála **potřeba sledování nových legislativních opatření** – přestože došlo v současnosti k mnoha pozitivním změnám, optimální, ucelený a přehledný systém zdanění příjmu daňových subjektů stále schází, měl by tak být stále jedním ze stěžejních bodů vládních programů. Pokud se fyzické osoby nevyznají v legislativě a učiní negativní podání vůči správci daně (nebo jej neučiní vůbec), může být následně hodnota daně doprovodně navýšena o penále a pokuty.
- **Sledování termínů a změn v legislativě** – termíny se mohou měnit na základě nově vydaných právních předpisů, které se často upravují (což lze považovat za nevýhodu).

7 ZÁVĚR

V tomto článku byly popsány informace a legislativní změny, týkající se daní, které se vztahují k věcem nemovitým. Následně bylo zdokumentováno, jaký by mohly mít tyto daně, případně jejich v legislativě nově upravené změny vliv na cenu rezidenčních věcí nemovitých (popřípadě přímo na daňového poplatníka). Došlo ke zjištění, že zmiňované daně představují faktor, který vysoce může ovlivňovat cenu u nemovitostí jako takových.

Daňová soustava bude vždy poplatná politickým změnám, kdy politická uskupení dle vlastního programu (zájmu) budou prosazovat různé změny. Na základě tohoto tvrzení lze daň a vůbec celkovou daňovou problematiku považovat za velmi variabilně měnící se faktor, který však bude cenu nemovitosti ovlivňovat vždy, neboť cena nemovitosti bude navíc zatěžována přidanou hodnotou příslušné daně k pořizovací ceně nemovitosti (za předpokladu, že nebude nemovitost od daně osvobozena, avšak i v takových případech často daňový poplatník nebude ušetřen administrativní zátěží, např. v podobě zpracování daňového přiznání a jeho doručení správci daně).

Literatura

- [1] Zákon č. 338/1992 Sb., o dani z nemovitých věcí
- [2] Zákon č. 72/1994 Sb., o vlastnictví bytů
- [3] Zákon č. 89/2012Sb., občanský zákoník
- [4] Zákonné opatření Senátu č. 340/2013 Sb., o dani z nabytí nemovitých věcí
- [5] Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů
- [6] Zákon č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty
- [7] Finanční správa: *Vývoj inkasa vybraných daní v ČR 1993-2015*. [online]. [cit. 15. 01. 2016]. Dostupné z WWW: < <http://www.financnisprava.cz/cs/dane-a-pojistne/analyzy-a-statistiky/udaje-z-vyberu-dani>>.
- [8] Zákon č. 151/1997 Sb., zákon o oceňování majetku
- [9] Vyhláška č. 199/2014 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška)
- [10] Advokátní kancelář Hrubý a Buchvaldek: *Připravované změny ohledně daně z nabytí nemovitých věcí*. [online]. [cit. 13. 02. 2016]. Dostupné z WWW: < <http://www.hblaw.eu/cz/aktuality/65-pripravovane-zmeny-ohledne-dane-z-nabyti-nemovitych-veci.html>>.
- [11] Zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální zákon)
- [12] Daňový řád - č. 280/2009 Sb.
- [13] Předpis č. 419/2013 Sb. - vyhláška k provedení zákonného opatření Senátu o dani z nabytí nemovitých věcí

Recenzoval

Doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, fakulta podnikatelská, děkan, ústav ekonomiky - docent, +420 541 142 684, skapa@fbm.vutbr.cz

VÝVOJ CEN STAVEBNÍCH POZEMKŮ VE VYBRANÝCH ZEMĚDĚLSKÝCH STŘEDISCÍCH

EVOLUTION OF BUILDING PLOT PRICES IN SELECTED AGRICULTURAL CENTRES

Marie Ruberová¹

Abstract

Valuation of building plot in agricultural areas, as well as the valuation of land built-up by buildings of a foreign owner, is a very frequently discussed topic among officially appointed experts and authorized appraisers. This issue has no current official rules and methodology.

The author of the article, within elaboration of the doctoral thesis titled „The usual valuation price of the land under the buildings in agricultural areas”, communicates with representatives of agricultural cooperatives and agricultural companies in various parts of the Czech Republic. Based on the information about realized sales of the land in agricultural areas obtained from these representatives, the author compiled a database of realized (historical) prices.

The aim of this article is to introduce evolution of building plot prices in four specific agricultural centers in the district Brno-country and highlight the distinctive characteristics of these lands from other (generally marketable) building plots in the same area.

The aim of this article is to present evolution of building plot prices in four specific agricultural centers in the district Brno-country and to highlight the distinctive characteristics of these lands from other (generally marketable) building plots in the same area.

Keywords

Agricultural center; building plot; statistical evaluation; evolution of prices; database; numerical characteristics; histogram.

1 ÚVOD

Oceňování stavebních pozemků v zemědělských areálech, stejně jako oceňování pozemků zastavěných stavbou jiného vlastníka, je mezi znalci často diskutovaným tématem. Jedná se o velmi složitou a komplikovanou úlohu, pro kterou doposud není vydána žádná oficiální jednotná metodika. Znalci, resp. i znalecké ústavy, k ní proto přistupují individuálně, na základě svých odborných zkušeností a znalostí.

Článek představuje vývoj realizovaných cen stavebních pozemků, získaných v rámci zpracovávání disertační práce s názvem „Obvyklá cena pozemku zastavěného stavbou cizího vlastníka v zemědělských areálech“. Jedná se o kupní ceny stavebních pozemků nacházejících se ve čtyřech zemědělských střediscích v okrese Brno-venkov. Ceny byly zjištěny z kupních smluv sepsaných v letech 2001 až 2008.

Aby bylo zřejmé, jaká data jsou pro znázornění vývoje cen použita, byly nejprve vypočteny základní číselné charakteristiky a sestaveny histogramy četností těchto cen pozemků. Statistické zpracování dat bylo provedeno pomocí základního, nejrozšířenějšího a v oceňovací praxi nejčastěji používaného výpočetního programu – Microsoft Excel ze systému Microsoft Office.

2 ZÁKLADNÍ POPIS SESTAVENÝCH DATABÁZÍ

Sestavené databáze obsahují ceny stavebních pozemků z 57 kupních smluv sepsaných v období od roku 2001 do roku 2008. Jedná se o celkem 296 pozemků ve 4 zemědělských střediscích v okrese Brno-venkov. Tyto střediska jsou od sebe vzdálena do 6 km.

V daném období bylo v zemědělském středisku A prodáno celkem 19 pozemků, v zemědělském středisku B jen 7 pozemků, v zemědělském středisku C 33 pozemků a v zemědělském středisku D nejvíce pozemků, tj. 237.

Z podrobného zkoumání všech kupních smluv vyplynulo, že nelze vždy jednoznačně přiřadit jednotkovou cenu pozemku přímo pod budovou se zemědělským využitím a pozemku užívanému jako manipulační plocha nebo pozemku pod komunikacemi v zemědělských areálech. Z tohoto důvodu je dále uvažováno s cenami, které byly vypočteny jako podíl celkové ceny z kupní smlouvy a celkové výměry všech pozemků uvedených v kupní smlouvě.

¹ Marie Ruberová, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, marie.ruberova@usi.vutbr.cz

3 ČÍSELNÉ CHARAKTERISTIKY A HISTOGRAMY

3.1 Obecně

3.1.1 Míry centrální tendence (charakteristiky polohy)

Míry centrální tendence se snaží charakterizovat typickou hodnotu dat. Označovány bývají také jako střední hodnoty, resp. míry střední hodnoty nebo míry polohy (určují, kde je vzorek na číselné ose rozložen). Nejznámější charakteristiky polohy jsou aritmetický průměr, medián a modus. Jestliže jsou data symetricky rozdělená, všechny tyto charakteristiky jsou přibližně stejné. [4]

Aritmetický průměr (pozn. Microsoft Excel – funkce PRŮMĚR ve statistické kategorii) je definován jako součet všech hodnot dělený jejich počtem:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

Medián (pozn. Microsoft Excel – funkce MEDIAN ve statistické kategorii) znamená hodnotu, jež dělí řadu podle velikosti seřazených výsledků na dvě stejně početné poloviny. [4]

Jestliže n je sudé číslo, platí vztah:

$$Me = 0,5 (x_{n/2} + x_{n/2+1}) \quad (2)$$

Jestliže n je liché číslo, platí vztah:

$$Me = x_{(n+1)/2} \quad (3)$$

Modus (pozn. Microsoft Excel – funkce MODE ve statistické kategorii) je hodnota, jež se v datech vyskytuje nejčastěji [4], neboli hodnota, která má největší četnost.

3.1.2 Míry rozptýlenosti (charakteristiky variability)

Náhodně proměnlivé údaje není dostačující charakterizovat jen střední hodnotou, jelikož ta pouze udává, kolem jaké hodnoty se data centrují. Data se stejnou střední hodnotou mohou mít různou rozptýlenost. Velikost proměnlivosti lze zachytit vhodně vybranou mírou rozptýlenosti dat, mezi které se řadí i variační rozpětí a výběrová směrodatná odchylka. [4]

Variační rozpětí je rozdíl maximální a minimální hodnoty:

$$R = x_{max} - x_{min} \quad (4)$$

Výběrová směrodatná odchylka (pozn. Microsoft Excel – funkce SMODCH.VÝBĚR ve statistické kategorii) je odmocnina z rozptylu. Rozptyl je definován jako průměrná kvadratická odchylka od aritmetického průměru, přičemž při průměrování této odchylky se dělí číslem $(n-1)$. Dělení číslem n se používá jen v případě, že se jedná o úplný – základní soubor, který obsahuje všechny hodnoty, což při oceňování není běžné. Při větších rozsazích není rozdíl mezi dělením číslem n a $n-1$ významný. [4]

$$s = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}} \quad (5)$$

Za přijatelný interval spolehlivosti pro vyhodnocení souboru dat o cenách nemovitých věcí za účelem odhadu lze považovat aritmetický průměr ± 1 s. Toto reprezentuje pravděpodobnost 68,27 %, tedy pravděpodobnost převažující až velkou. Jedná se tedy o pravděpodobnou spodní a horní hranici. [2]

3.1.3 Míry špičatosti a šikmosti (charakteristiky špičatosti a šikmosti)

Charakteristiky špičatosti a šikmosti se obvykle používají společně a pomocí nich se také hodnotí, jak se rozdělení dat podobá normální (Gaussově) křivce. Normální rozdělení je jedno z nejdůležitějších rozdělení pravděpodobnosti spojité náhodné proměnné.

Charakteristika šikmosti udává, jsou-li hodnoty kolem zvoleného středu rozloženy souměrně, nebo je rozdělení hodnot zešikmeno na jednu stranu, a určuje tím zároveň vztah mezi aritmetickým průměrem, mediánem a modem. Pokud je šikmost kladná, bude průměr $>$ medián $>$ modus. Pokud bude záporná, pak průměr $<$ medián $<$ modus; při nulové šikmosti jsou si všechny rovny. [2]

Koeficient špičatosti měří odchylku špičatosti zkoumaného rozdělení od normálního rozdělení. Pro normální rozdělení má špičatost hodnotu 0. [4] Kladná špičatost značí, že většina hodnot leží blízko střední hodnoty, křivka hustoty je špičatější, nežli u normálního rozdělení. Záporná špičatost značí, že rozdělení je rovnoměrnější a jeho křivka hustoty je plošší nežli u normálního rozdělení.

3.1.4 Histogram

Histogram je sloupcový graf používaný při intervalovém třídění. Tvoří ho obdélníky, jejichž základna se rovná šířce intervalu a výška i -tého sloupce se rovná jeho četnosti.

V daném případě je na ose x uveden interval – cenové rozmezí v Kč/m² a na ose y absolutní četnost – počet prodaných pozemků.

3.2 Zemědělské středisko A

V zemědělském středisku A v okrese Brno-venkov bylo v daném období prodáno celkem 19 pozemků. Prodeje byly realizovány pouze v letech 2001, 2005 a 2008.

Tab. 1 Číselné charakteristiky – zemědělské středisko A

Aritmetický průměr	31,41 Kč/m ²
Medián	16,80 Kč/m ²
Modus	16,80 Kč/m ²
Minimum	14,50 Kč/m ²
Maximum	68,88 Kč/m ²
Variační rozpětí	54,38 Kč/m ²
Výběrová směrodatná odchylka	20,09 Kč/m ²
Pravděpodobná spodní hranice	11,33 Kč/m ²
Pravděpodobná horní hranice	51,50 Kč/m ²



Graf 1 Histogram – zemědělské středisko A

Z grafického posouzení je zřejmé, že se nejedná o normální rozložení dat. Více než polovina pozemků byla prodána za jednotkové ceny od 11 do 20 Kč/m², žádný pozemek nebyl prodán levněji a žádný pozemek nebyl prodán za cenu nad 70 Kč/m².

3.3 Zemědělské středisko B

V zemědělském středisku B v okrese Brno-venkov bylo v daném období prodáno pouze 7 pozemků a to v letech 2004 a 2005.

Tab. 2 Číselné charakteristiky – zemědělské středisko B

Aritmetický průměr	13,02 Kč/m ²
Medián	12,52 Kč/m ²
Modus	12,52 Kč/m ²
Minimum	12,52 Kč/m ²
Maximum	16,00 Kč/m ²
Variační rozpětí	3,48 Kč/m ²
Výběrová směrodatná odchylka	1,32 Kč/m ²
Pravděpodobná spodní hranice	11,70 Kč/m ²
Pravděpodobná horní hranice	14,33 Kč/m ²



Graf 2 Histogram – zemědělské středisko B

Z grafického posouzení je zřejmé, že se nejedná o normální rozložení dat. Všechny pozemky byly prodány za jednotkové ceny od 11 do 20 Kč/m², žádný pozemek nebyl prodán levněji ani draž. Jedná se o zemědělské středisko s nejmenším počtem prodaných pozemků v daném období a s nejnižší průměrnou cenou.

3.4 Zemědělské středisko C

V zemědělském středisku C v okrese Brno-venkov bylo v daném období prodáno celkem 33 pozemků. Prodeje byly realizovány v letech 2002, 2003, 2004, 2006 a 2008.

Tab. 3 Číselné charakteristiky – zemědělské středisko C

Aritmetický průměr	19,22 Kč/m ²
Medián	18,60 Kč/m ²
Modus	10,78 Kč/m ²
Minimum	10,78 Kč/m ²
Maximum	50,00 Kč/m ²
Variační rozpětí	39,22 Kč/m ²
Výběrová směrodatná odchylka	10,96 Kč/m ²
Pravděpodobná spodní hranice	8,26 Kč/m ²
Pravděpodobná horní hranice	30,18 Kč/m ²

**Graf 3** Histogram – zemědělské středisko C

Z grafického posouzení je zřejmé, že se opět nejedná o normální rozložení dat. Většina pozemků byla prodána za jednotkové ceny od 11 do 20 Kč/m², žádný pozemek nebyl prodán levněji a žádný pozemek nebyl prodán za cenu nad 50 Kč/m².

3.5 Zemědělské středisko D

V zemědělském středisku D v okrese Brno-venkov bylo v daném období prodáno nejvíce pozemků, a sice 237. Prodeje byly realizovány v letech 2004, 2005, 2006, 2007 a 2008.

Tab. 4 Číselné charakteristiky – zemědělské středisko D

Aritmetický průměr	16,36 Kč/m ²
Medián	14,16 Kč/m ²
Modus	14,16 Kč/m ²
Minimum	13,22 Kč/m ²
Maximum	107,14 Kč/m ²
Variační rozpětí	93,92 Kč/m ²
Výběrová směrodatná odchylka	7,19 Kč/m ²
Pravděpodobná spodní hranice	9,17 Kč/m ²
Pravděpodobná horní hranice	23,55 Kč/m ²

**Graf 4** Histogram – zemědělské středisko D

Z grafického posouzení je zřejmé, že se nejedná o normální rozložení dat. Většina pozemků byla prodána za jednotkové ceny od 11 do 20 Kč/m², žádný pozemek nebyl prodán levněji a pouze jeden pozemek byl prodán za cenu nad 100 Kč/m².

4 VÝVOJ CEN POZEMKŮ V OBDOBÍ OD ROKU 2001 DO ROKU 2008

Další grafy znázorňují vývoje cen stavebních pozemků ve sledovaném období v jednotlivých zemědělských střediscích a počty hodnot, ze kterých byly průměrné jednotkové ceny vypočteny.



Graf 5 Vývoj cen pozemků – zemědělské středisko A



Graf 6 Vývoj cen pozemků – zemědělské středisko B



Graf 7 Vývoj cen pozemků – zemědělské středisko C



Graf 8 Vývoj cen pozemků – zemědělské středisko D

Z výše uvedených grafů vyplývá, že ceny stavebních pozemků ve vybraných zemědělských střediscích nemají ve sledovaném období plynulý stoupající charakter. V každém středisku se ceny dokonce vyvíjely jiným způsobem.

Následující graf vyjadřuje vývoj průměrných kupních cen stavebních pozemků v okrese Brno-venkov v obcích do 2 000 ve sledovaném období podle údajů Českého statistického úřadu [5].



Graf 9 Vývoj cen stavebních pozemků – údaje dle ČSÚ

Průměrné kupní ceny stavebních pozemků v předmětném období se podle údajů Českého statistického úřadu pohybují od 215 do 485 Kč/m², tedy až 50 krát draž než ceny u pozemků v zemědělských střediscích.

5 ZÁVĚR

Z výše uvedeného je zřejmé, že stavební pozemky v uzavřených zemědělských areálech se cenově výrazně liší od jiných (běžně obchodovatelných) stavebních pozemků. Nejedná se o pozemky zastavěné stavbou komerčního charakteru ani o plochy určené pro komerční výstavbu, jedná se o specifický segment trhu.

V rámci zpracování disertační práce bude ve sledování vývoje cen stavebních pozemků v zemědělských areálech a jejich analýze dále pokračováno.

Literatura

- [1] Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník.
- [2] BRADÁČ, Albert a kol. *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. 2016. 790 s. ISBN 978-80_7204-930-1.
- [3] CUPAL, Martin. Statistické zpracování databáze nemovitostí. In *Sborník XIX. konference absolventů studia technického znalectví*. Brno: VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2010. s. 60-80. ISBN: 978-80-214-4037-1.
- [4] HENDL, Jan. *Přehled statistických metod zpracování dat, Analýza a metaanalýza dat*. Portál, s.r.o., 2004, Praha, 584 s. ISBN: 80-7178-820-1.
- [5] <http://www.czso.cz/>.

Recenzoval

Alena Superatová, Ing., PhD., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, vedoucí odboru, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, tel: 541 148 909, e-mail: alena.superatova@usi.vutbr.cz

STANOVENÍ NÁKLADŮ NA ÚDRŽBU STAVEBNÍCH OBJEKTŮ AČR

DETERMINING THE COST OF MAINTENANCE CZECH ARMY BUILDINGS

Martin Školoud¹

Abstract

Currently the Army of the Czech Republic does not have any rules in determining the amount of funds for building maintenance. The maintenance is carried out irregularly and often does not solve keeping the functionality of the basic elements of the building (roof, statics, windows, sewerage, electrical wiring). Every building which is in use has to be kept in good technical condition. Only in such properties, the user can perform tasks for the security of defence of the Czech Republic properly. In terms of these facts a work target was set to create a simple method of a long term maintenance financial plan of premises owned by the Army of the Czech Republic. The crucial part of leading to the fulfilment of the objective was to create an experimental maintenance financial plan of selected premises. The financial plan was created on the base of commonly reachable Internet resources and commonly available software. The considered reconstruction of the premise is best carried out between the 25 and 30 year from the last reconstruction. A suitable index of costs for maintenance in accordance with character of the premises has been proposed. From the point of view of surveyed premises, this property maintenance finance planning methods appears as a suitable solution.

Keywords

Maintenance; property; planning; the Army of the Czech Republic; funds.

1 ÚVOD

Armáda ČR vlastní rozsáhlou nemovitou infrastrukturu v účetní hodnotě několik miliard korun. Nemovitou infrastrukturou se rozumí pozemní stavby (budovy), komunikace, letištní plochy, inženýrské sítě. Tato vyžaduje pravidelnou údržbu, aby nedocházelo k technickému a morálnímu zastarávání. Udržováním nemovitosti v pravidelných intervalech se prodlužuje vlastní životnost stavby. Životností stavby se rozumí doba, po kterou nemovitost bude sloužit svému účelu.

Každá nemovitost by měla být udržována ve stavu bez vad, aby mohla co nejlépe sloužit svému účelu po celou dobu její životnosti. Majitel nemovitosti by se měl chovat jako správný hospodář, a to nejenom v souladu s občanským zákoníkem, ale i v souladu se svým svědomím. Není zcela v povědomí majitelů nemovitostí, že každá nemovitost potřebuje ihned po zahájení užívání údržbu. K tomu je vhodné mít zpracován finanční plán údržby nemovitosti.

Sestavení finančního plánu údržby a jeho pravidelná realizace má zásadní vliv na životnost stavby a celkově ji zvyšuje. Pravidelnou údržbou nemovitostí se vyhýbáme zásadním poruchám staveb, s tím spojené náročné diagnostice těchto poruch a jejich následnému nákladnému odstraňování.

Pro zahájení jakékoliv údržby nemovitostí je nutné co nejpřesněji predikovat předpokládanou výši finančních prostředků na plánovanou údržbu (rekonstrukci, modernizaci, technické zhodnocení, případně přístavu či nástavbu). Musíme v poměrně krátkém časovém úseku vyhodnotit nejenom zamýšlený cílový stav, ale i současný stavebnětechnický stav nemovitosti, jeho rozsáhlejší poruchy a případně tyto poruchy diagnostikovat. Nepřesný odhad finančních prostředků na plánované stavební práce může vést až k porušování zákonů ČR (především u staveb financovaných ze státního rozpočtu), nebo dokonce až k úplnému zmaření investičního záměru.

Z tohoto důvodu byla vytvořena metoda sestavení finančního plánu údržby nemovitosti po dobu její předpokládané životnosti. Z finančního plánu lze stanovit i výši finančních prostředků na údržbu v určitém intervalu životnosti nemovitosti. Při vytváření metody byl kladen důraz na jednoduchost a rychlost vytvoření finančního plánu a dále aby mohl být vytvořen z běžně dostupných internetových zdrojů a na běžně dostupném softwarovém vybavení.

2 TEORIE VYTVOŘENÍ FINANČNÍHO PLÁNU

2.1 Stanovení finančního plánu na údržbu při znalosti položkového rozpočtu

Metoda stanovení finančního plánu údržby nemovitosti při znalosti položkového rozpočtu vychází z metody výpočtu nákladů životního cyklu (LCC), obestavěného prostoru a cenových standardů ve stavebnictví. Při realizaci

¹ Martin Školoud, Ing., Univerzita obrany, Fakulta vojenských technologií, Katedra ženijních technologií, Kounicova 65, 662 10 Brno, martin.skoloud@gmail.com

stavebního díla bývá v současné době zpracován položkový rozpočet. Jednotlivé položky rozpočtu jsou přiděleny stavebním dílům.

Výše a četnost provozních nákladů v průběhu hodnoceného období je závislá na životnosti, cyklech a rozsahu oprav jednotlivých funkčních dílů. Proto jsou v tabulce 1 jednotlivým stavebním dílům tyto hodnoty přiřazeny – sloupce c, d a e. Ve sloupci c je uvedena předpokládaná životnost v letech, ve sloupci d je uveden cyklus oprav (hodnota vyjadřující časový interval mezi zásadními opravami), hodnota uvedená ve sloupci e vyjadřuje procentní podíl oprav po uplynutí cyklu nebo životnosti.

Tab.1 Finanční plán údržby při znalosti položkového rozpočtu [1]

Stavební díl	Pořizovací náklady [mil. Kč]	Životnost [roky]	Cyklus oprav [roky]	Rozsah oprav [%]	Index modernizace [-]	Stáří stavby [roky]							
						5	10	15	...	...	90	95	100
Zemní práce													
Základy, zvláštní zakládání													
Svislé a kompletní konstrukce													
Vodorovné konstrukce													
Komunikace													
.....													
a	b	c	d	e	f	g	q	h	...	...	x	y	z

Na základě údajů uvedených v tabulce 1 budou vypočítány provozní náklady jednotlivých stavebních dílů pro jednotlivé roky hodnoceného období v cenové úrovni výstavby novostavby. Tyto náklady budou dále upraveny (navýšeny) ve sloupci f o indexy modernizace. Index modernizace vyjadřuje zvýšení nákladů oproti novostavbě o vybourání (demontáž) stávajícího funkčního dílu nebo jeho části. Délka hodnoceného období je stanovena na 100 let, přičemž v posledním roce hodnoceného období bude předpokládána demolice objektu a uvedení pozemku do původního stavu [1].

2.2 Stanovení nákladů na údržbu při neznalosti položkového rozpočtu

U stavby, kde není dochován či neexistuje žádný položkový rozpočet, můžeme postupovat náhradní metodou stanovení finančního plánu údržby nemovitosti. Metoda vychází z cenových standardů ve stavebnictví dostupných např. na portálu ČESKÉ STAVEBNÍ STANDARDY [2]. Pro stanovení cenových standardů musí být objekt náležitě zatříděn. Základní třídění vychází z Jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO), např:

- 801 Budovy občanské výstavby – obor výstavby,
- 11 Skupina a podskupina jednotlivých druhů staveb,
- 1 Konstrukčně materiálová charakteristika.

Je stanoveno pro jednotlivé stavební obory jako reprezentativní souhrnná veličina a následně pro jednotlivé skupiny, tvořící základní rámec účelového třídění jednotlivých oborů staveb. Následně určíme konstrukční materiálové charakteristiky objektu. V závorce je uvedeno číslo sloupce tabulky 2.

Příklad: 801 Budovy občanské výstavby

- svislá nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků (1)
- svislá nosná konstrukce monolitická betonová tyčová (2)
- svislá nosná konstrukce monolitická betonová plošná (3)
- svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových (4)
- svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových plošných (5)
- svislá nosná konstrukce montovaná z prostorových buněk (6)
- svislá nosná konstrukce kovová (7)
- svislá nosná konstrukce dřevěná a na bázi dřevní hmoty (8)
- svislá nosná konstrukce z jiných materiálů (9)

Z těchto údajů je možno zjistit statistickou průměrnou cenu za m³ obestavěného prostoru dané stavby.

Tab. 2 Konstrukčně materiálové charakteristiky objektu [2]

JKSO		Průměr	Konstrukčně materiálová charakteristika								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
801	Budovy občanské výstavby	6 193	5 910	6 880	8 050	6 300	5 390	5 130	6 300	5 585	
801.1	Budovy pro zdravotní péči	6 805	6 935	6 935		6 545					
801.2	Budovy pro komunální služby a osobní hygienu	7 394	6 955		9 425	6 565		6 630			
801.3	Budovy pro výuku a výchovu	6 190	4 535		5 825	5 825	5 310		9 455		
801.4	Budovy pro vědu, kulturu a osvětlu	7 382	4 550	8 185	10 270	7 340			6 565		
801.5	Budovy pro tělovýchovu	6 674	5 700	8 425		4 730				7 840	
801.6	Budovy pro řízení, správu a administrativu	6 161	5 445	6 420		6 160	6 290	3 695	7 525	7 590	
801.7	Budovy pro společné ubytování a rekreaci	6 059	5 570	5 965	6 415	8 360	4 795			5 250	
801.8	Budovy pro obchod a společné stravování	5 800	5 625			6 535			5 240		
801.9	Budovy pro sociální péči	5 248	6 805			5 765	4 730	3 690			

Pomocí ČSN 73 40 55 pro výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů [3] vypočítáme obestavěný prostor stavby. Vynásobíme-li získaný obestavěný prostor průměrnou cenou v daném roce za m³ obestavěného prostoru, získáme tím pořizovací hodnotu nemovitosti v daném roce. Výhodou užití dat z portálu ČESKÉ STAVEBNÍ STANDARDY je, že dochází k aktualizacím cenových ukazatelů každoročně. I když ve všech případech je cenový údaj evidován podle převažujícího druhu rozhodující konstrukce stavby nebo stavebního objektu (konstrukčně materiálová charakteristika) a údaje pro jednotlivé stavební obory tvoří pouze statistickou průměrnou veličinu, jejich použití je pro účely plánování dostačující.

Pomocí dat uveřejněných na portálu ČESKÉ STAVEBNÍ STANDARDY určíme i průměrné procentuální zastoupení jednotlivých stavebních dílů uvedené v tabulce 3 ve sloupcích 1 až 9, a tudíž jsme schopni poměrově vypočítat pořizovací náklady na jednotlivé stavební celky.

Tab. 3 Procentuální zastoupení jednotlivých stavebních dílů [2]

Díl		Průměr v %	Konstrukčně materiálová charakteristika								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Zemní práce	2,1	1,7	2,4	3,4	2,1	1,6	0,5	1	3,9	0
2	Základy, zvláštní zakládání	4,9	3,6	4,9	5,9	5,1	4,1	4,1	4,9	3,9	0
3	Svislé a kompletní konstrukce	13,8	11,7	12	11,1	13,6	18,5	50,3	24,9	9,5	0
4	Vodorovné konstrukce	9,8	6,6	7,2	6,8	10,4	10,4	2,2	15,9	3,7	0
5	Komunikace	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0	0,1	0,7	0
...		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Dále pak pro výpočet finančního plánu údržby nemovitosti postupujeme podle metody výpočtu nákladů životního cyklu, uvedené v části 2.1.

3 PRAKTICKÉ VÝSLEDKY FINANČNÍHO PLÁNU

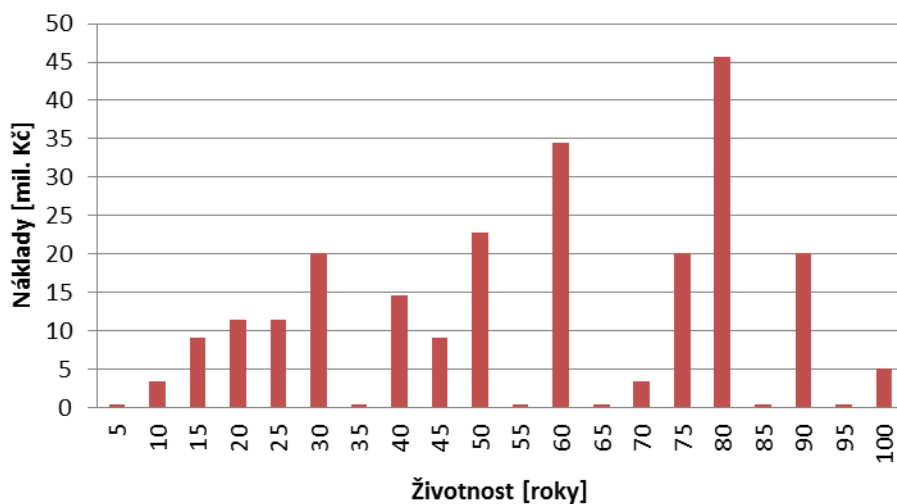
Bylo zjištěno, že finanční hodnota prací nutná pro údržbu nemovitostí po dobu její životnosti se pohybuje v rozsahu 180 % až 255 % z pořizovací ceny nemovitosti. Údržba nemovitosti tedy vyžaduje cca 1,8 % až 2,55 % z pořizovací ceny nemovitosti každý rok. Výše finančních prostředků na údržbu nemovitostí je závislá na stavebně konstrukční charakteristice objektu. Nejméně investic vyžadují objekty s nosnou konstrukcí monolitickou betonovou tyčovou a nejvíce s nosnou konstrukcí zděnou z cihel, tvárnic, bloků.

Zde jsou uvedena zjištěná data k jednomu konkrétnímu zkoumanému objektu.

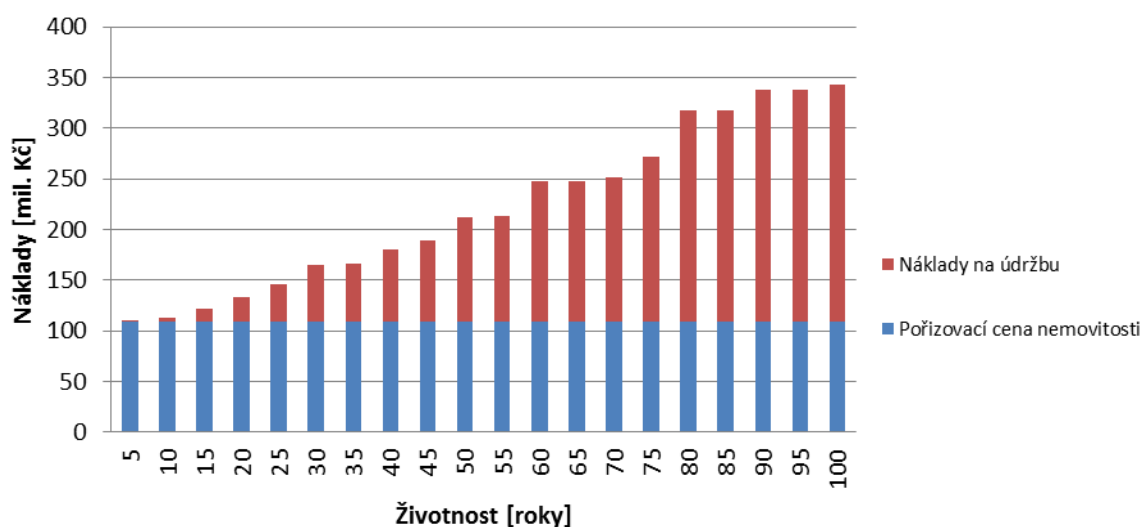
Tab. 4 Data zkoumaného objektu č.19

JKSO	801.6 Budovy pro řízení, správu a administrativu
Konstrukčně materiálová charakteristika	Svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových
Obestavěný prostor [m ³]	20 668
Cena za m ³ [Kč]	5 306
Vypočítaná pořizovací cena [Kč]	109 664 408
Cena za údržbu po dobu životnosti [Kč]	228 240 420
Cenová úroveň [rok]	2005

Výši nákladů na údržbu v jednotlivých pětiletých cyklech ukazuje graf 1. V grafu 2 je uveden poměrový nárůst nákladů na údržbu vůči pořizovacím nákladům na nemovitost.



Graf 1 Vývoj nákladů na údržbu po dobu životnosti objektu



Graf 2 Vývoj celkových nákladů nemovitosti po dobu životnosti

4 ODHAD CENY ZA UVAŽOVANÉ STAVEBNÍ PRÁCE

Cílem sestavení finančního plánu údržby nemovitosti je také jeho použití pro odhad ceny za uvažovanou rekonstrukci.

Aby mohlo být zjištěno, že metoda je funkční, musíme teoreticky získané hodnoty finančního plánu údržby nemovitosti porovnat se skutečně vynaloženými náklady na údržbu. Jako výborný zdroj informací poslouží oceněný výkaz výměr (rozpočet) z projektové dokumentace na provedení údržby (modernizace, rekonstrukce, technické zhodnocení) jakéhokoliv objektu.

V rámci řešení problematiky byl pomocí metody sestaven finanční plán údržby 20 objektů (viz tabulka 5). Velká část objektů slouží účelům MO. Byly vybrány nahodile z portfolia objektů se zpracovanou projektovou dokumentací alespoň na jeden stavební díl, ale bez znalostí účelu, stavebně technického stavu a stavebně konstrukčních charakteristik.

Tab. 5 Přehled získaných hodnot objektů

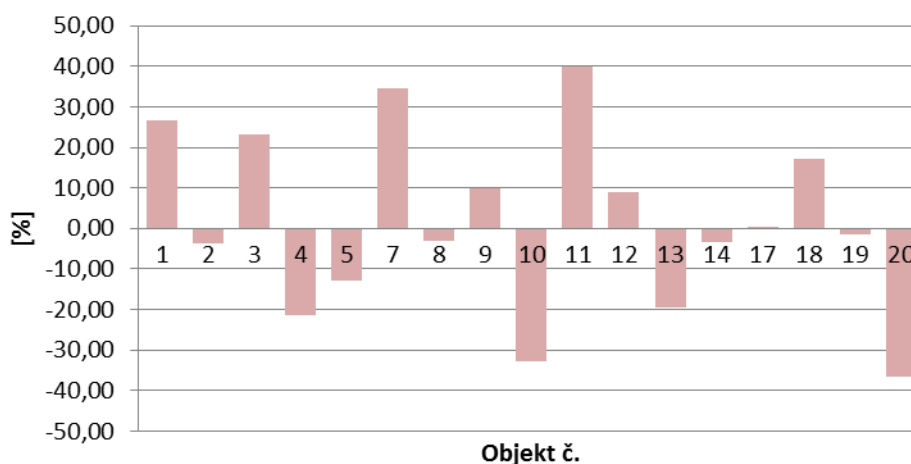
Objekt číslo	MOČR/ Jiné	JKSO	Konstrukční systém	Cenová úroveň	Roky mezi rekonstruk.	Cena novostavby	Cena za údržbu dle FP	Poměr pořizovací ceny x FP	Cena dle PD	Cena dle FP za rekonstrukci	Cena dle FP za rek. - korekce	Rozdíl cen PD a FP-kor.	Poměr rozdílu a FP-kor
[-]	[-]	[-]	[-]	[roky]	[roky]	[mil. Kč]	[mil. Kč]	[%]	[mil. Kč]	[mil. Kč]	[mil. Kč]	[mil. Kč]	[%]
Objekt č.1	MO ČR	801.6	a	2010	70-90	16,57	42,27	255,15	18,07	15,55	14,28	3,79	26,57
Objekt č.2	MO ČR	801.7	b	2006	0-35	110,02	228,97	208,13	39,02	56,48	40,54	-1,52	-3,75
Objekt č.3	MO ČR	801.6	a	2012	0-35	30,17	76,98	255,15	21,47	20,87	17,42	4,05	23,26
Objekt č.4	Jiné	802	b	2010	0-35	490,52	1 099,84	224,22	198,15	279,20	252,03	-53,88	-21,38
Objekt č.5	MO ČR	801.7	b	2006	0-35	120,10	249,95	208,13	38,58	63,75	44,26	-5,68	-12,82
Objekt č.6	MO ČR	801.6	b	2006	0-25	64,41	134,06	208,13	41,20	21,03	19,61	21,60	110,13
Objekt č.7	MO ČR	801.6	b	2011	0-30	210,14	437,36	208,13	42,98	107,10	31,98	11,00	34,39
Objekt č.8	MO ČR	801.6	b	2005	0-25	185,25	385,55	208,13	14,11	60,49	14,55	-0,43	-2,98
Objekt č.9	Jiné	801.6	c	2013	40-70	96,89	175,01	180,62	64,20	63,20	58,42	5,79	9,90
Objekt č.10	MO ČR	801.7	a	2005	0-50	26,00	66,28	254,95	18,63	30,95	27,74	-9,11	-32,83
Objekt č.11	MO ČR	801.6	a	2015	0-30	57,19	145,82	254,95	50,18	37,76	35,82	14,36	40,07
Objekt č.12	MO ČR	801.6	b	2011	0-30	256,34	533,53	208,14	42,95	130,65	39,40	3,56	9,02
Objekt č.13	MO ČR	801.6	b	2005	0-25	225,97	470,31	208,13	14,18	73,79	17,60	-3,42	-19,42
Objekt č.14	MO ČR	801.4	b	2005	0-25	319,46	664,87	208,13	100,11	104,31	103,48	-3,37	-3,26
Objekt č.15	MO ČR	801.7	b	2006	0-15	142,37	296,32	208,14	40,97	16,66	13,88	27,09	195,15
Objekt č.16	MO ČR	801.6	b	2006	0-15	142,23	296,01	208,13	39,09	16,70	13,93	25,16	180,64
Objekt č.17	Jiné	801.4	c	2014	40-80	108,79	196,55	180,67	107,70	114,18	107,41	0,30	0,27
Objekt č.18	MOČR	801.1	b	2005	0-30	144,46	300,66	208,13	67,75	73,63	57,80	9,95	17,22
Objekt č.19	MOČR	801.6	b	2005	0-30	109,66	228,24	208,13	54,75	55,89	55,59	-0,84	-1,50
Objekt č.20	MOČR	801.6	a	2013	50-95	14,75	37,61	254,96	9,88	18,17	15,62	-5,74	-36,73

Komentář k jednotlivým sloupcům tabulky, pro jasné pochopení informací.

- **Objekt číslo.** Jednotlivým objektům byly přiřazeny čísla.
- **MOČR/Jiné.** Označení zda se jedná o objekt Ministerstva obrany nebo objekt mimo rezort Ministerstva obrany
- **JKSO.** Jednotná klasifikace stavebních objektů.
- **Konstrukční systém.** Pro stručnost tabulky byly jednotlivým stavebně konstrukčním charakteristikám přiřazeny písmena malé abecedy.
 - Svislá nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků
 - svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových
 - svislá nosná konstrukce monolitická betonová tyčová
- **Cenová úroveň.** Z důvodu možnosti porovnávání cen ze zpracované projektové dokumentace a cen z finančního plánu musí být obě ceny ve stejné cenové úrovni. Základní cenová úroveň je brána z projektové dokumentace. Cenová úroveň za m³ obestavěného prostoru je dohledána na portálu ČESKÉ STAVEBNÍ STANDARDY, kde je možné dohledat ceny od roku 2005.
- **Roky mezi rekonstruk.** Jedná se o období mezi zásadními rekonstrukcemi objektu. Uvažovaná životnost zkoumaných objektů je 100 let.

- **Cena novostavby.** Cena novostavby může být převzata z původní projektové dokumentace, ale musí být přepočtena do cenové úrovně roku, kdy byla zpracována projektová dokumentace pro rekonstrukci objektu. Další možností je stanovit cenu novostavby pomocí ceny za m³ obestavěného prostoru. Tato možnost je použita pro všechny zkoumané objekty.
- **Cena za údržbu dle FP.** Cena za údržbu dle zpracovaného finančního plánu po dobu životnosti.
- **Poměr pořizovací ceny x FP.** Procentuální poměr pořizovací ceny novostavby a ceny za údržbu po dobu životnosti objektu.
- **Cena dle PD.** Cena z oceněného výkazu výměr (rozpočtu) objektu, kde je zpracována projektová dokumentace rekonstrukce objektu.
- **Cena dle FP za rekonstrukci.** Cena za rekonstrukci objektu, která je převzata ze sestaveného finančního plánu v intervalu mezi předposlední zásadní rekonstrukcí objektu a zpracovanou projektovou dokumentací. Viz Roky mezi rekonstruk.
- **Cena dle FP za rek. – korekc.** Cena dle FP za rekonstrukci, která je korigována. Z důvodu objektivit a možnosti porovnání byly z finančního plánu údržby vyjmuty stavební díly, které se v objektu zjevně nenacházejí.
- **Rozdíl cen PD a FP-kor.** Rozdíl mezi sloupci Cena dle PD a Cena dle FP za rek. – korekc, kdy od prvního je odečten druhý.
- **Poměr rozdílu a FP-kor.** Zde je v procentech vyjádřen sloupec Rozdíl cen PD a FP-kor vůči Cena dle FP za rek. – korekc. Kladná hodnota znamená, že cena z oceněného výkazu výměr (rozpočtu) objektu, kde je zpracována projektová dokumentace rekonstrukce objektu, je vyšší než ze zpracovaného finančního plánu údržby objektu. Záporná naopak.

Při podrobné rekapitulaci získaných hodnot byly podrobně prozkoumány zpracované projektové dokumentace s cílem, ponechat pouze objekty, kde údržba nemovitosti řeší rekonstrukci, modernizaci a technické zhodnocení. Z tohoto důvodu byly vyřazeny objekty č. 6, 15 a 16 (graf 3), kdy jejich uvažovaná rekonstrukce je pouze z důvodu nástavby a ve velmi krátkém čase od vlastní výstavby objektu.



Graf 3 Vyjádření rozdílu mezi cenou dle PD a cenou dle finančního plánu údržby nemovitosti

Z takto zredukovaného počtu výsledů byl proveden aritmetický průměr sloupce Poměr rozdílu a FP-kor. s výslednou hodnotou 1,53%. Hodnota, udává průměrný rozdíl mezi částkou odhadnutou finančním plánem a skutečností ze zpracované projektové dokumentace. Malá hodnota potvrzuje, že metoda pro sestavení finančního plánu údržby nemovitostí je metoda fungující. Není totiž možné v teoretické úrovni odhadnout cenu za uvažovanou rekonstrukci přesně. Z dlouholetých zkušeností vyplývá, že pokud se odhad uvažovaných stavebních prací pohybuje +/- 10% je tento odhad velmi uspokojivý.

Ze zkoumaných vzorků bylo zjištěno zásadní pravidlo použití finančního plánu údržby k rekonstrukci objektu. Uvažované rekonstrukce objektu je vhodné provádět mezi 25 až 30 rokem od poslední rekonstrukce. Objekty v tomto časovém intervalu jsou viditelně na pokraji svého morálního zastarání. Při návštěvě takového objektu na první pohled i neodborník pozná značné opotřebení objektu (dlažby, dveře, okna, omítky vnitřní, vnější) a dále zastaralé technické vybavení (vodovodní baterie, sanitární technika, osvětlení, nevyhovující vzduchotechnika aj.).

5 INDEXY NAVÝŠENÍ CENY

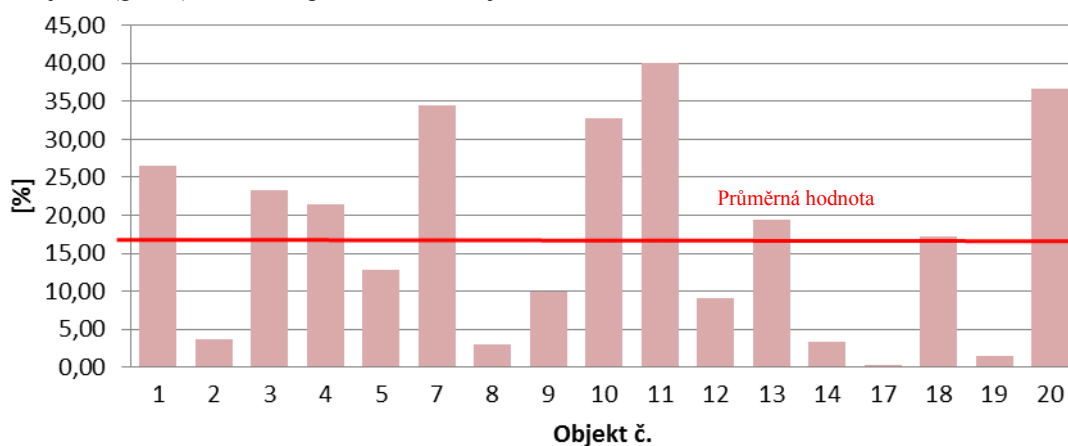
I když ze zkoumaných vzorků bylo potvrzeno, že odhad ceny za stavební práce v intervalech 25 až 30 let je možný, bylo zjištěno, že finanční plán se chová jinak pro různé druhy či typy objektů. Byly seskupeny jednotlivé objekty dle společných vlastností a byly stanoveny tři typy indexů navýšení ceny.

Hlavním úkolem použití metody odhadu ceny údržby je určit dostatečnou výši finančních prostředků na předpokládané stavební práce (uvažovanou rekonstrukci objektu). V oblasti dlouhodobého plánování státních finančních prostředků je vždy jednodušší nevyčerpané finanční prostředky vrátit zpět do rozpočtu kapitoly MO, než chybějící finanční prostředky vyžadovat. Požadování chybějících finančních prostředků oproti dlouhodobě plánovaným může znamenat i odložení realizace akce až o několik let.

Indexy navýšení ceny za uvažované práce jsou stanoveny tak, že je proveden aritmetický průměr absolutní hodnoty rozdílu korigované ceny z finančního plánu údržby a ceny ze zpracované projektové dokumentace.

5.1 Index bezpečného odhadu

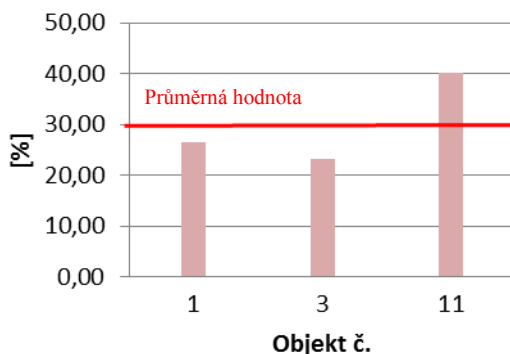
Index bezpečného odhadu ceny za uvažované stavební práce je sestaven jako aritmetický průměr absolutních hodnot rozdílu korigované ceny z finančního plánu údržby a ceny ze zpracované projektové dokumentace všech zpracovaných objektů (graf 4). Index bezpečného odhadu je 1,17.



Graf 4 Výše navýšení ceny objektů (INDEX BO)

5.2 Index objektů pro zvláštní účely Ministerstva obrany

Ministerstvo obrany má mnoho objektů, které plní zvláštní účely. Objekty se vyznačují tím, že jsou vybaveny rozsáhlými zabezpečovacími signalizacemi, které navyšují finanční prostředky na realizaci. Důvody pro vyšší zabezpečení objektu plynou například ze skutečnosti, že objekt slouží pro krizovou infrastrukturu ČR nebo se v něm vyskytují utajované skutečnosti [4].



Graf 5 Výše navýšení ceny objektů pro zvláštní účely (INDEX MO)

V grafu 5 jsou uvedeny objekty, které slouží zvláštním účelům MO. Hodnoty zde uvedené vyjadřují zvýšení ceny k rozpočtu zpracované projektové dokumentace oproti ceně z finančního plánu údržby nemovitosti. Z těchto vzorků byl vytvořen aritmetický průměr s hodnotou 29,97%. Průměrná hodnota navýšení předpokládané ceny za rekonstrukci objektů pro zvláštní účely je 1,3 (index objektů pro zvláštní účel ministerstva obrany).

Je možné konstatovat, že při zpracování odhadu cen za uvažovanou rekonstrukci objektu je nutné kalkulovat s navýšením minimálně o 30%. Procento může být v tomto případě i vyšší a to dle nároků na vybavení bezpečnostními technologiemi.

5.3 Indexy dle stavebně konstrukčních charakteristik

Pozemní objekty jsou stavěny pomocí různých konstrukčních systémů, tedy stavebně konstrukčních charakteristik.

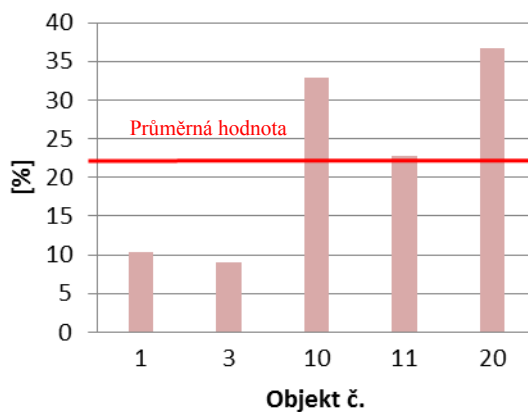
Konstrukční systémy mohou být:

- svislá nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků
- svislá nosná konstrukce monolitická betonová tyčová
- svislá nosná konstrukce monolitická betonová plošná
- svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových
- svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových plošných
- svislá nosná konstrukce montovaná z prostorových buněk
- svislá nosná konstrukce kovová
- svislá nosná konstrukce dřevěná a na bázi dřevní hmoty
- svislá nosná konstrukce z jiných materiálů

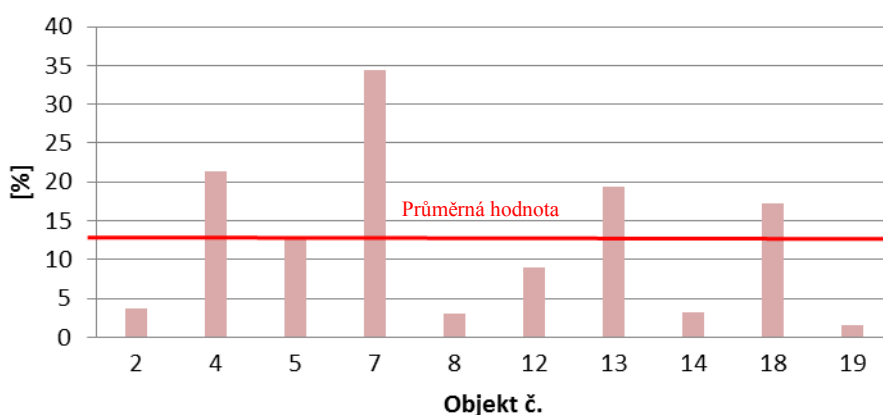
V rámci zkoumaných objektů se vyskytovaly tři konstrukční systémy, které byly prozkoumány a byly stanoveny indexy navýšení předpokládané ceny za rekonstrukci objektu:

- a. svislá nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků,
- b. svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových,
- c. svislá nosná konstrukce monolitická betonová tyčová.

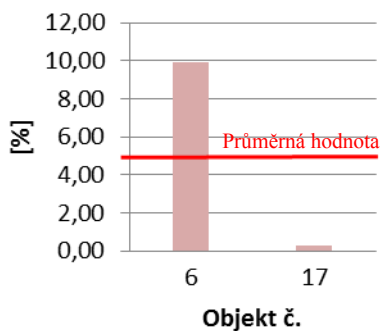
U objektů s konstrukčním systémem „a“ byly korigovány ceny ze zpracované projektové dokumentace (graf 6). Důvodem byl fakt, že velká část těchto objektů slouží pro zvláštní účely a ceny z oceněného výkazu výměr jsou zkráceny vysokou částkou za zabezpečovací technologie. Částky za zabezpečovací technologie byly odečteny.



Graf 6 Výše navýšení ceny objektů s konstrukčním systémem „a“ (INDEX „a“)



Graf 7 Výše navýšení ceny objektů s konstrukčním systémem „b“ (INDEX „b“)



Graf 8 Výše navýšení ceny objektů s konstrukčním systémem „c“ (INDEX „c“)

Z jednotlivých grafů 6-8 lze vyčíst počet zkoumaných objektů, rozdíl cen mezi oceněným výkazem výměr (rozpočtem) ze zpracované projektové dokumentace na rekonstrukci a finančním plánem údržby objektu v daném intervalu. Získaným indexem konstrukčního systému je vhodné násobit předpokládanou cenu za uvažovanou rekonstrukci získanou z finančního plánu údržby nemovitosti.

- INDEX pro konstrukční systém „a“ – 1,22
- INDEX pro konstrukční systém „b“ – 1,13
- INDEX pro konstrukční systém „c“ – 1,05

6 ZÁVĚR

V rámci řešení problematiky vytvoření metody sestavování finančního plánu údržby byla zpracována data pro 20 objektů. Velká část objektů slouží pro účely MO. Zpracovávány byly vybrány nahodile z portfolia objektů se zpracovanou projektovou dokumentací minimálně na jeden stavební díl.

Zpracováním získaných dat bylo zjištěno, že stavebně konstrukční charakteristiky objektů, z jakých materiálů a jakým způsobem je objekt vystavěn, mají vliv na finanční náročnost údržby nemovitosti po dobu životnosti. Bylo definováno, kolik finančních prostředků je teoreticky potřebné pro údržbu nemovitosti.

Sestavený finanční plán údržby nemovitosti je funkční pro stanovení předpokládané ceny za uvažovanou rekonstrukci, modernizaci nebo technické zhodnocení objektu. Podmínkou ovšem je interval pravidelné rozsáhlejší údržby mezi 25tým a 30tým rokem od poslední zásadní rekonstrukce. Pro zpřesnění odhadu ceny za uvažovanou rekonstrukci je vhodné indexovat získanou hodnotu dle charakteru využití objektu a dle stavebně konstrukčních charakteristik.

Z hlediska zkoumaných objektů se jeví metoda sestavení finančního plánu údržby nemovitosti jako vhodná. Metoda je v celku jednoduchá, rychlá a je možné ji použít na běžně dostupném software a s běžně dostupných zdrojů.

Literatura

- [1] MIKŠ, Lubomír. *Optimalizace technickoekonomických charakteristik životního cyklu stavebního díla*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008, 196 s. ISBN 9788072045990.
- [2] ČESKÉ STAVEBNÍ STANDARDY [online]. (2005) [cit. 2015-12-29]. Dostupné z: <http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?Bid=6&ID=6>
- [3] ČSN 73 40 55. Výpočet obestavěného prostoru pozemních stavebních objektů, 1962.
- [4] Zákon č. 412/2005 Sb., o ochraně utajovaných informací a o bezpečnostní způsobilosti, ve znění pozdějších předpisů.

Recenzoval

Pavel Maňas, doc. Ing. Ph.D., Univerzita obrany, Fakulta vojenských technologií, Katedra ženižních technologií, vedoucí katedry, Kounicova 65, 662 10 Brno, pavel.manas@unob.cz

VLIV VÝVOJE HDP NA VÝVOJ CEN NEMOVITÝCH VĚCÍ

THE INFLUENCE OF GDP UPON THE DEVELOPMENT OF REAL ESTATE PRICES

Darina Tauberová¹

Abstract

The object of this article is to perform a case study that examines the influence of GDP upon the development of real estate prices, confirming or disproving their relationship and determining whether any demonstrated correlation can be used to predict the development of real estate prices. Statistical analysis, specifically regression analysis, shall be applied. The subject of this case study is to be the residential apartment market. Statistical software shall be employed and, to illustrate an alternative approach, Microsoft Excel will also be used.

Keywords

real estate; GDP; real estate market; property valuation; linear regression; Durbin-Watson statistic; predicting the development of the real estate market;

1 ÚVOD

Předmětem tohoto článku je provést případovou studii, která se zabývá vlivem vývoje hrubého domácího produktu na vývoj cen nemovitých věcí, ověřit/vyvrátit jejich vzájemný vztah a zjistit, zda v případě potvrzení závislosti je možno tento vztah využít i při predikci vývoje cen nemovitých věcí². Testování bude provedeno za použití matematické statistiky, regresní analýzy. Předmětem zkoumání této případové studie je rezidenční trh s bytovými jednotkami.

2 HRUBÝ DOMÁCÍ PRODUKT

Hrubý domácí produkt (HDP) je souhrn hodnot tržních i netržních, které se považují za produktivní pro národní účetnictví za určité období. Díky HDP lze určit výkonnost ekonomiky státu a je důležitým ukazatelem vývoje hospodářství. Česká republika je umístěna mezi málo rizikové země s důvěryhodnou fiskální politikou, ratingové agentury ji hodnotí kladně. HDP je klíčovým ukazatelem vývoje ekonomiky, který obsahuje veškeré hodnoty ze všech odvětví, která jsou považována za produktivní. Tyto hodnoty mohou být tržního i netržního charakteru. Po klesající tendenci (popř. stagnaci) a hospodářském útlumu je odborníky predikován ekonomický růst, který by měl sebou nést i oživení nemovitostního trhu.

Vývoj HDP má rostoucí tendenci. HDP za rok 2014 očištěný o cenové vlivy byl podle zpřesněného odhadu Českého statistického úřadu meziročně vyšší o 2,0 %. K tomuto růstu přispěla zejména zahraniční poptávka (1,3 p. b.), podpořená růstem hrubého kapitálu (0,3 p. b.) a shodně výdaji domácností a vlády na konečnou spotřebu (0,2 p. b.). Ve 4. čtvrtletí dosáhl růst HDP hodnoty 1,5 % meziročně a 0,4 % mezičtvrtletně. V únoru 2015 byl ČSÚ upřesněn údaj týkající se růstu HDP v posledním čtvrtletí předcházejícího roku 2014, meziročně došlo k nárůstu o 1,5 %, mezi čtvrtletně o 0,4 %. Česká ekonomika vzrostla v Q1 meziročně o 2,9 %, v Q2 o 2,5 % a v Q3 pak o 2,4 %. Navzdory klesajícímu trendu u přírůstků HDP v jednotlivých čtvrtletích roku lze mluvit o výrazném oživení ekonomiky mezi Q1–Q4 v poměru k předchozím dvěma letům, kdy domácí ekonomika klesala. Meziroční přírůstek HDP dosáhl v roce 2014 2 %. Rok 2015 je ekonomy obecně hodnocen jako výjimečně úspěšný, kdy výrazný vliv měly jednorázové vlivy, meziroční růst k prosinci 2015 byl ve výši 4,6 %, což je výrazný růst oproti předchozím rokům a takto vysoký růst pravděpodobně nebude dosažen v následujících letech (na rok 2016 je predikován růst 2,7%). Růst českého HDP byl největší od roku 2007, kdy i další makroekonomické faktory jsou pozitivní: snižující se nezaměstnanost, vyšší zahraniční poptávka a nízká inflace. Významný vliv měl sektor obchodu, z něho pak stavebnictví. Je nutné si uvědomit, že výrazný vliv na růst HDP mělo dočerpání investic z fondů Evropské unie (kdy skončilo programové období let 2007 až 2013, s poslední možností dočerpání v roce 2015). Dalším jednorázovým vlivem byla nízká cena ropy, která má přímý vliv na spotřebu domácností (domácnosti mají více peněz a s tím spojenou větší spotřebu, spotřeba rostla tempem 3%). Dalšími pozitivními trendy jsou růst exportu díky zahraniční poptávce, konkurenceschopnosti českých firem. Z důvodu, že se v příštích letech neočekávají takto výrazné jednorázové vlivy, nelze očekávat další výrazný růst. [4] Meziroční růst ve třetím čtvrtletí roku 2015 byl 4,7%, na rok 2016 je predikován růst 2,7% z důvodu výše uvedeného. [3,8], Pro Českou republiku jako malou ekonomiku je klíčový vývoj v Eurozóně. Čerpání dalších fondů je zdlouhavý

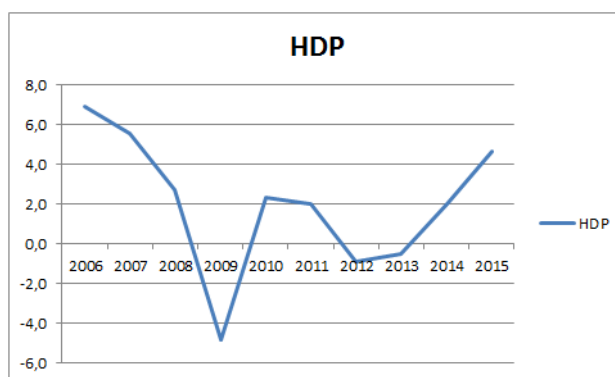
¹ Darina Tauberová, Mgr., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Údolní 244/53, Brno 602 00, E-mail: darina.tauberova@centrum.cz

² Pojem nemovitá věc je chápána ve smyslu Nového občanského zákoníku, v tomto článku je pojem nemovitá věc a jeho vžitá synonymum nemovitost používány současně.

proces (pokud k němu dojde) a reálné výsledky měřitelné HDP budou nejdříve v roce 2020. Důležité pro HDP je stabilita domácností a firem a neočekávají se žádné výkyvy pozitivním ani negativním vlivem. V následujících letech mohou mít výrazný vliv nepředvídatelné vlivy (uprchlická krize, vývoj eurozóny apod.). Česká ekonomika je hodnocena jako stabilní i do budoucna. Růst i pokles českého HDP lze hodnotit sice jako relativně nevyrovnanou křivku, ale v obecném hledisku je stabilní, a jedna z nejstabilnějších i v rámci Evropské unie. [4] Na českou ekonomiku má výrazný vliv, jak je uvedeno výše, ekonomika světová a zvláště pak ekonomika eurozóny. Podle ČNB je predikován růst okolo 2%, kdy aktuální pokles výrobních cen je v důsledku nízkých cen energetických komodit. Efektivní ukazatel HDP v eurozóně předpokládá tedy zrychlení tempa ekonomického růstu na 1,9% díky slabšímu kurzu eura vůči dolaru a propadu cen ropy. V roce 2016 se očekává růst až na 2,1%, v roce 2017 růst ve výši 2%. Rizikovými faktory je snižující se poptávka v rozvíjejících se zemích, aféra okolo koncernu Volkswagen či fiskální dopady uprchlické krize. [3,4]

Tab. 1 Vývoj HDP ČR 2005-2015 [data: ČSÚ]

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
6,4	6,9	5,5	2,7	-4,8	2,3	2,0	-0,9	-0,5	2,0	4,6



Graf 1 Vývoj HDP ČR 2005-2015 [data: ČSÚ, graf: vlastní tvorba]

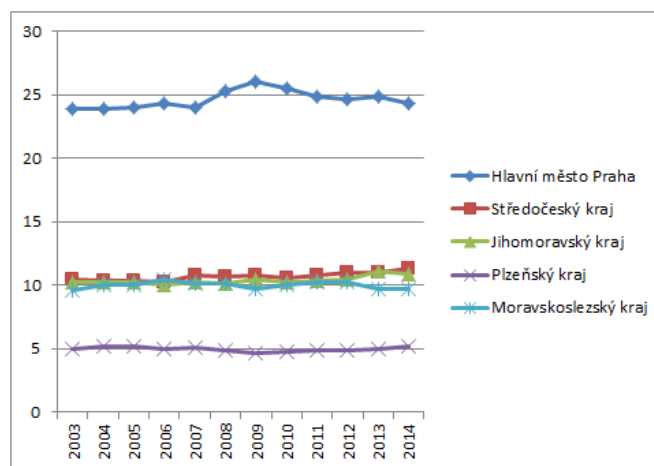
V rámci HDP je zkoumáno také regionální HDP (RHDP), které má vypovídat o ekonomické výkonnosti určitého regionu. Z hlediska předmětu zkoumání, tedy vlivu HDP na reálný trh je nutné podrobit analýze i RHDP, neboť právě reálný trh je nejvíce ovlivňován svým regionem. RHDP vypovídá výhradně o ekonomické výkonnosti v určitém regionu bez přímé souvislosti s obyvatelstvem trvale bydlícím na tomto území a jen částečně ovlivňuje výši mezd a příjmů regionální populace. Pro stanovení HDP na regionální úrovni se užívá převážně výrobní metoda výpočtu. Ukazatel představuje celkovou hodnotu zboží a služeb, které byly vyrobeny nebo poskytnuty na území daného regionu v kalendářním roce. Výše uvedené vysvětlení RHDP nebývá zvláště médií takto chápáno a RHDP bývá často chybně interpretován. Vysloveně na životní úroveň či ekonomický růst regionální ekonomiky nemá tak výrazný vliv, jaký je mu přisuzován. RHDP v přepočtu na jednoho obyvatele daného regionu bývá mnohdy v médiích interpretován jako ukazatel bohatství celých regionů.

Dlouhodobě se na tvorbě HDP celé České republiky podílí Hlavní město Praha cca 1/4. Ekonomická výkonnost v přepočtu na obyvatele se pohybuje lehce nad dvojnásobkem národního průměru. Na druhém až čtvrtém místě s cca podílem 1/10 se nachází Středočeský kraj, Jihomoravský kraj a Moravskoslezský kraj, na pomyslném pátém místě Plzeňský kraj s podílem ca 1/20 na celkovém HDP. Je tedy možno konstatovat, že jde do určité míry o umělou veličinu, která vyjadřuje kvantitu a ne kvalitu. Nejedná se o ukazatel, který vyjadřuje, jakým způsobem lidé své peníze utrácejí a jaký užitek z toho mají.

Tab. 2 Podíl regionů na tvorbě HDP v ČR [www.risy.cz]

Podíl regionu na tvorbě HDP v ČR v %												
Název NUTS	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ČR	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Hlavní město Praha	23,9	23,9	24,0	24,3	24,0	25,3	26,1	25,5	24,9	24,7	24,9	24,3
Středočeský kraj	10,5	10,4	10,4	10,3	10,8	10,7	10,8	10,6	10,8	11,0	11,0	11,3
Jihočeský kraj	5,5	5,5	5,5	5,5	5,4	5,3	5,2	5,2	5,1	5,2	5,2	5,1
Plzeňský kraj	5,0	5,2	5,2	5,0	5,1	4,9	4,7	4,8	4,9	4,9	5,0	5,2
Karlovarský kraj	2,4	2,3	2,3	2,3	2,1	2,1	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9
Ústecký kraj	6,6	6,6	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	6,3	6,3	6,1	6,0
Liberecký kraj	3,4	3,3	3,3	3,5	3,4	3,1	2,9	3,2	3,2	3,3	3,3	3,2
Královéhradecký kraj	4,8	4,8	4,8	4,6	4,5	4,4	4,5	4,6	4,6	4,5	4,6	4,6
Pardubický kraj	4,2	4,1	4,1	4,0	4,2	4,1	4,1	4,0	4,0	3,9	3,9	4,0
Vysočina	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2	4,1	3,8	4,0	4,1	4,1	4,1	4,0
Jihomoravský kraj	10,3	10,2	10,2	10,0	10,3	10,1	10,5	10,3	10,4	10,5	11,1	10,9
Olomoucký kraj	4,8	4,9	4,9	4,6	4,7	4,7	4,6	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7
Zlínský kraj	4,8	4,6	4,6	4,6	4,7	4,6	4,7	4,7	4,8	4,7	4,7	4,9
Moravskoslezský kraj	9,6	10,0	10,0	10,5	10,1	10,1	9,7	10,0	10,2	10,2	9,7	9,7

V grafu uvedeném níže jsou převedeny hodnoty čtyř nejvýznamnějších regionů z tabulky č. 2 do grafu.

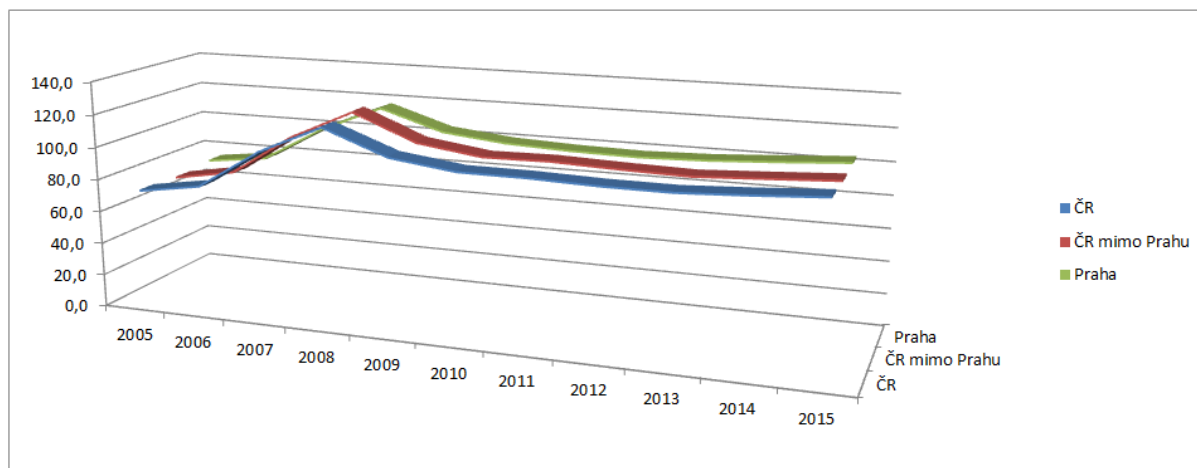


Graf 2 Regiony, které se podílejí nejvíce na tvorbě HDP v ČR [www.risy.cz, vlastní tvorba]

3 NEMOVITOSTNÍ TRH

Nemovitostní trh je ekonomický systém, součást tržní ekonomiky, je možno jej definovat jako místo, kde se střetává nabídka s poptávkou, objektem jsou nemovité věci resp. vlastnická práva k nim, subjekty jsou prodávající a kupující, příp. nájemce a pronajímatel. Tyto dvě kategorie subjektů jsou zároveň nabídkou i poptávkou na nemovitostní trhu. Na tomto trhu se utváří cena nemovitých věcí a služeb spojených s nemovitými věcmi. Tyto subjekty vytvářejí trh v úzkém slova smyslu a cenovou hladinu tržních cen (přípů nájmu) nemovitých věcí. Nemovitostní trh má následující specifika: (1) předmětem obchodu jsou v zásadě nepřemístitelné věci, v případě pozemků nereplikovatelné, tedy je předmět determinován svým umístěním. (2) Předmět obchodu v rámci výdajů domácností je většinou největší složkou výdajů. (3) Z hlediska domácností se jedná o malou četnost jednotlivých prodejů (narozdíl např. od potravin, které jsou kupovány denně). (4) Likvidita je velmi nízká, nemovité věci jsou mnohdy obchodovány několik měsíců.

Při konkrétní analýze tržních cen nemovitých věcí v České republice, se zaměřením na rezidenční trh, lze konstatovat, že od r. 2006 docházelo k výraznému zvýšení cen nemovitých věcí, po tzv. finanční krizi v r. 2008 došlo k jejich výraznému poklesu, nicméně ne k tak velkému, jako v jiných zemích. S poklesem bylo spojeno pozastavení developerské výstavby, došlo k poklesu poptávky. Jak ukazuje graf níže, bez vychýlení mezi lety 2006-2010, se jednalo o vývoj cen stabilně rostoucích.



Graf 3 Vývoj ceny bytů 2005-2015 [data: ČSÚ, graf: vlastní tvorba]

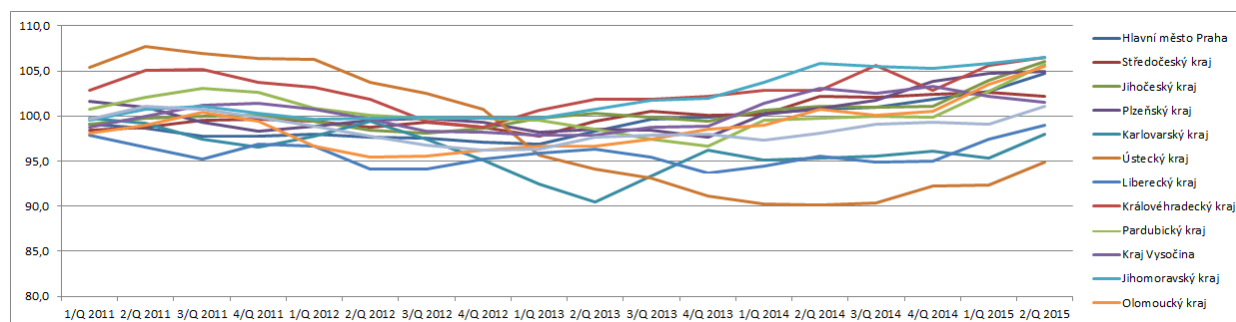
Přibližně od roku 2010 opět dochází k oživení trhu, které bylo způsobeno poptávkovými stimuly (zvýšení dolní sazby DPH, deregulace nájemného). K oživení trhu dale přispívají velmi nízké úrokové sazby hypotečních úvěrů (obvyklá sazba hypotečního úvěru se nyní nachází pod úrovní 2% p.a.). (Podrobně viz. článek autora "Globální finanční krize a její dopad na nemovitostní trh, JUFOS 2015).

Konkrétní data týkající se vývoje cen bytů jsou uvedeny v tabulce č. 3, kdy se vychází z průměrných indexů (ro 2010=100) realizovaných cen bytů.

Tab. 3 Vývoj ceny bytů 2005-2015 dle krajů [data: ČSÚ, graf: vlastní tvorba]

	relat. váha	rok 2011				rok 2012				rok 2013				rok 2014				rok 2015 - odhad	
		čtvrtletí				čtvrtletí				čtvrtletí				čtvrtletí				čtvrtletí	
		1/Q 2011	2/Q 2011	3/Q 2011	4/Q 2011	1/Q 2012	2/Q 2012	3/Q 2012	4/Q 2012	1/Q 2013	2/Q 2013	3/Q 2013	4/Q 2013	1/Q 2014	2/Q 2014	3/Q 2014	4/Q 2014	1/Q 2015	2/Q 2015
Hlavní město Praha	333,3	99,1	98,6	97,8	97,8	98,0	97,7	97,5	97,1	96,9	98,3	99,6	99,9	100,3	100,7	101,0	101,8	102,7	104,7
Středočeský kraj	117,7	98,4	98,8	99,5	99,6	99,4	98,8	99,3	98,7	97,8	99,4	100,5	100,1	100,2	102,2	102,1	102,4	102,6	102,2
Jihočeský kraj	33,8	99,1	99,7	100,0	100,1	99,4	98,4	98,1	98,6	99,7	100,3	99,9	99,4	100,6	101,1	101,0	101,1	104,0	106,0
Plzeňský kraj	58,1	101,6	101,0	99,3	98,3	98,9	99,5	99,8	99,3	98,2	98,5	98,4	97,7	100,2	100,9	101,7	103,8	104,7	104,9
Karlovarský kraj	31,7	99,8	99,2	97,4	96,5	97,8	99,4	97,4	95,1	92,5	90,5	93,3	96,2	95,1	95,3	95,6	96,1	95,3	98,0
Ústecký kraj	40,1	105,4	107,7	106,9	106,4	106,3	103,7	102,5	100,8	95,7	94,1	93,1	91,1	90,2	90,1	90,4	92,2	92,3	94,9
Liberecký kraj	32,3	97,9	96,5	95,2	96,9	96,6	94,1	94,1	95,2	95,9	96,3	95,4	93,7	94,4	95,5	94,9	95,0	97,4	99,0
Královéhradecký kraj	38,6	102,8	105,1	105,2	103,7	103,2	101,8	99,4	98,7	100,6	101,8	101,8	102,2	102,9	102,8	105,6	102,8	105,6	106,5
Pardubický kraj	34,7	100,7	102,1	103,1	102,6	100,9	100,1	99,8	99,7	99,5	98,5	97,4	96,7	99,5	99,7	100,0	99,9	102,7	105,7
Kraj Vysočina	22,9	98,8	100,0	101,2	101,4	100,7	99,6	98,3	98,2	97,9	97,9	98,7	98,9	101,4	103,1	102,5	103,3	102,2	101,5
Jihomoravský kraj	119,0	99,5	100,8	101,1	100,3	99,6	99,7	99,9	99,7	99,7	100,8	101,7	102,0	103,7	105,8	105,5	105,3	105,8	106,5
Olomoucký kraj	45,0	98,1	99,0	100,4	99,4	96,7	95,4	95,6	96,2	96,6	96,6	97,4	98,5	99,0	100,7	100,1	100,5	103,5	105,5
Zlínský kraj	35,0	99,6	101,1	100,8	99,9	98,9	97,8	96,8	96,2	96,3	97,6	97,9	98,0	97,3	98,1	99,1	99,3	99,1	101,1
Moravskoslezský kraj	57,8	100,0	101,5	101,9	100,8	99,1	99,0	99,4	99,3	97,2	95,1	95,1	95,6	96,4	95,6	94,6	94,7	97,4	100,2

Z důvodu, že nemovitostní trh je z principu regionální záležitostí, je nutno zanalyzovat vývoj cen podle jednotlivých krajů. Pro názornost je tabulka výše uvedená převedena do grafu. Důvodem je možnost, že pokud se vývoj hodnotí průměrně, nemusí údaj nic vypovídat o konkrétním kraji. Stejně tak je důležité sledovat I RHDP, jak je uvedeno předchozí kapitole.



Graf 4 Vývoj ceny bytů 2005-2015 dle krajů [data: ČSÚ, graf: vlastní tvorba]

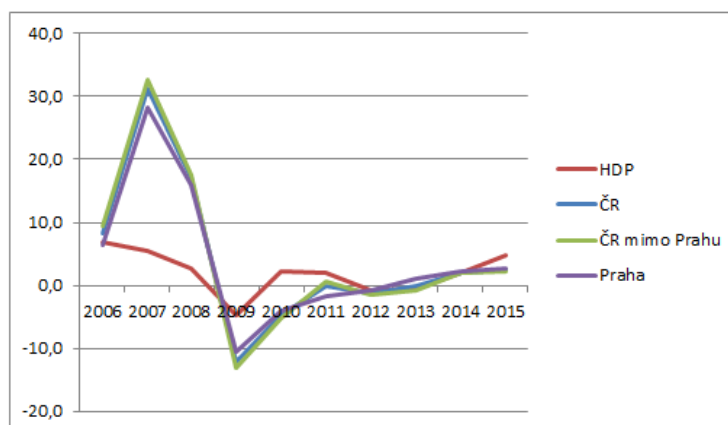
4 VLIV HRUBÉHO DOMÁCÍHO PRODUKTU NA NEMOVITOSTNÍ TRH

Předmětem zkoumání je vliv vývoje HDP na vývoj nemovitostního trhu, popř. do jaké míry jsou tyto veličiny na sobě závislé či nakolik o sobě mohou vypovídat. V případě, že budou hodnoty testovány, je potřeba upravit vstupní data. Statistika Českého statistického úřadu uvádí Indexy cen realizovaných nemovitých věcí, pro výpočet je však nutné z údajů vypočítat roční přírůstek, jak ukazuje tabulka č. 4:

Tab. 4 Průměrné indexy a výpočet ročního přírůstku [data: ČSÚ, přepočet: vlastní tvorba]

	Průměrné indexy (2010 = 100) realizovaných cen bytů			Přírůstky oproti předchozímu roku		
	ČR	ČR mimo Prahu	Praha	ČR	ČR mimo Prahu	Praha
2005	72,0	71,2	73,6	x	x	x
2006	78,0	77,9	78,3	8,333	9,410	6,386
2007	102,4	103,3	100,4	31,282	32,606	28,225
2008	119,8	121,4	116,5	16,992	17,522	16,036
2009	105,1	105,5	104,2	-12,270	-13,097	-10,558
2010	100,0	100,0	100,0	-4,853	-5,213	-4,031
2011	99,8	100,5	98,3	-0,200	0,500	-1,700
2012	98,6	99,1	97,6	-1,202	-1,393	-0,712
2013	98,4	98,2	98,7	-0,203	-0,908	1,127
2014	100,4	100,2	101,0	2,033	2,037	2,330
2015	102,9	102,4	103,7	2,490	2,196	2,673

Pro přehlednost jsou výše uvedená data převedena do grafu a zároveň je připojena hodnota vývoje HDP:



Graf 5 Vliv HDP na vývoj realitního trhu [data: ČSÚ, graf: vlastní tvorba]

Převedení do grafu neobjasňuje konkrétní vztahy a vzájemné závislosti. Pro zjištění těchto závislostí je již nutné využít statistické metody.

4.1 Postup řešení

Pro zjištění vzájemného vlivu výše uvedených složek je nutné využít postupy statistiky popř. matematické statistiky. Jako vhodné se jeví v tomto případě využít regresní analýzu, konkrétně lineární regresi. Regresní analýza jako statistická metoda umožňuje odhadovat hodnotu závisle proměnné na základě znalosti nezávisle proměnných. V případě lineární regrese se jedná o nalezení vzorce závislosti, kde x je nezávislá proměnná (v tomto případě vývoj HDP) a y závislá proměnná (přírůstek indexu cen bytů). Vztah mezi dvěma proměnnými je sumarizován přímkou, z níž lze vypočítat její parametry a určit její rovnici:

$$y = a * x + b \quad (1)$$

Smyslem regresní analýzy je tedy určit koeficienty " a " a " b ", neboť hodnoty x a y známe. Koeficient a určuje, v jakém bode přímka protíná vertikální osu Y , koeficient b určuje směr přímky, jedná se o regresní koeficient. Korelační koeficient určuje mezi dvěma proměnnými jejich souvislost, zda existuje či nikoliv a zda jsem schopni vyslovit predikci, regresní analýza navíc je schopna popsat velikost vlivu nezávisle proměnné x na závisle proměnnou y . Platí, že závisle proměnná y je měřena na intervalové úrovni a nezávisle proměnná x je intervalová nebo dichotomická (tzn. proměnná nabývající pouze dvou hodnot). Rozložení obou proměnných by mělo být normální, při větším souboru to není podmínkou, neboť dle teorie pravděpodobnosti a centrální limitní větě pak nenormální rozložení nemá na výsledky velký účinek. [6,7]

Dále, je nutno zjistit kvalitu regresního modelu a vhodnost modelu. Využívají se hodnoty R a R^2 . Hodnota R je tzv. Pearsonův korelační koeficient pouze v kladných hodnotách (tj. v případě, že druhé momenty náhodných veličin x a y jsou konečné, korelační koeficient nabývá hodnot z intervalu $<-1,1>$, při nezávislosti veličin je korelační koeficient roven 0). Platí vztah, že čím vyšší je v regresní analýze hodnota R , tím se nabývá na jistotě, že model vyhovuje vloženým datům. Index determinace R^2 určuje, jak přesná je predikce dle zjištěné regresní rovnice, nabývá hodnot $<0,1>$. Pokud jsou data rozložena příliš daleko od regresní přímky, jedná se o velkou chybu a hodnota R^2 bude nízká, naopak, pokud data budou v blízkosti regresní přímky, jedná se o malou chybu a R^2 bude nabývat vysokých hodnot, tedy určuje, jaký podíl rozptylu v pozorování závisle proměnné se podařilo regresí vysvětlit, čím vyšší procento, tím větší úspěšnost regresní analýzy. Při vynásobení stem je získán koeficient determinace. Jinými slovy, R^2 udává, kolik procent rozptylu hledané proměnné je možné objasnit modelem a kolik zůstane neobjasněno. [6]

Na závěr prováděné regresní analýzy je vhodné provést autokorelaci na základě analýzy reziduí (rozdílů mezi hodnotou vysvětlované proměnné, tzv. regresoru, a odpovídající hodnotě regresní funkce). Při autokorelaci je nahlíženo na rezidua jako na konkrétní hodnoty náhodné složky z regresního modelu. K testování je zpravidla využívána Durbin-Watsonova statistika, rovnice je následující:

$$D = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}$$

Obr. 1 Durbin-Watsonova statistika [9]

Hodnoty jsou v intervalu $<0,4>$, pokud je hodnota D menší než 2 jedná se o pozitivní autokorelaci, hodnoty vyšší než 2 značí negativní autokorelaci. [9]

Pro výpočet je využit program StatAdvisor a program společnosti Microsoft Excel.

4.1.1 Aplikace lineární regrese

V této případové studii autor vychází z premisy, že ceny nemovitých věcí jsou závislé na vývoji HDP a ne naopak. Vztah lineární regrese je tedy slovně vyjádřen rovnicí:

$$\text{„odhadovaný přírůstek ceny bytů} = b + a * \text{HDP} \text{“}$$

Při dosazení dat v rámci výpočtu lineární regrese jsou za nezávisle proměnnou dosazeny hodnoty HDP, za závisle proměnnou přírůstek cen indexů bytů celé České republiky mimo Prahu z důvodu, že nemovitostní trh Prahy je velmi specifický. Hodnoty jsou následující:

Tab.5 Určení závisle a nezávisle proměnných [data: ČSÚ, tabulka: vlastní tvorba]

Rok	Závisle proměnná- přírůstky indexu cen bytů dle ČSÚ, ČR mimo Prahu	Nezávisle proměnná- HDP
2006	9,4	6,9
2007	32,6	5,5
2008	17,5	2,7
2009	-13,1	-4,8
2010	-5,2	2,3
2011	0,5	2,0
2012	-1,4	-0,9
2013	-0,9	-0,5
2014	2,0	2,0
2015	2,2	4,7

Při využití statistického softwaru StatAdvisor jsou výsledné hodnoty následující:

Tab.6 Koeficienty [StatAdvisor]

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	-0,805296	3,64103	-0,221172	0,8305
Slope	2,59563	0,957404	2,71111	0,0266

Tab.7 Analýza rozptylu [StatAdvisor]

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	707,609	1	707,609	7,35	0,0266
Residual	770,175	8	96,2719		
Total (Corr.)	1477,78	9			

Tab.8 Shrnutí výsledků tab. 5 a 6 [StatAdvisor]

Korelační koeficient	Correlation Coefficient	= 0,691976
R ²	R-squared	= 47,8831 %
R ² (očistěno o d.f.)	R-squared (adjusted for d.f.)	= 41,3685 %
Standardní chyba odhadu	Standard Error of Est.	= 9,81182
Průměrná absolutní chyba	Mean absolute error	= 6,70705
Durbin-Watsonova statistika (P-hodnota)	Durbin-Watson statistic	= 1,49234 (P=0,1574)
Lag 1 reziduální autokorelace	Lag 1 residual autocorrelation	= 0,160416

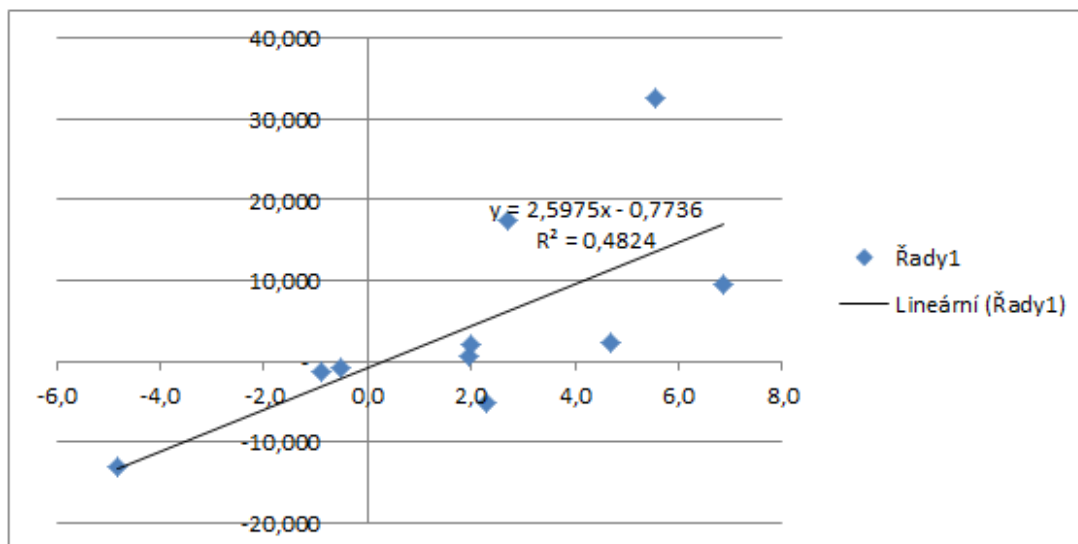
Výstupy programu StatAdvisor jsou tedy následující: výstup ukazuje výsledky vhodnosti lineárního modelu k popsání vztahu mezi vývojem cen nemovitých věcí (v tomto případě přírůstku indexu cen bytových jednotek) a vývojem HDP. Rovnice daného modelu je:

$$\text{odhadovaný přírůstek ceny bytů} = -0,805296 + 2,59563 * \text{HDP}$$

Z důvodu, že P-hodnoty (P-value) v Tab. 7 Analýza rozptylu jsou nižší než 0,05, znamená to, že vztah mezi vývojem cen a HDP je statisticky významný na hladině spolehlivosti 95,0%. Statistika R² (přesnost predikce) naznačuje, že model je schopen objasnit 47,8831% rozptylu hledané proměnné. Korelační koeficient je roven 0,691976 a indikuje středně silný vztah mezi proměnnými. Standardní chyba odhadu ukazuje standardní odchylku rezidua ve výši 9,81182. Průměrná absolutní odchylka (Mean Absolute Error) ve výši 6,70705 je průměrná hodnota rezidua. Durbin – Watsonova statistika testuje rezidua k určení, zda existuje významná korelace založená na pořadí, v jakém se data objevují v datovém souboru. Z důvodu, že P-hodnota (P-value) je větší než 0,05, neexistuje žádný náznak sériové autokorelace v reziduí na hladině spolehlivosti 95,0%.

V rámci Excelu jsou 4 způsoby, jak hledané hodnoty zjistit, a jejichž výsledkem mají být stejné hodnoty: (1) Výpočet pomocí funkcí Intercept a Slope, případně Forecast, (2) Maticový vzorec LINREGRESE, (3) Zakreslení dat do bodového grafu, tzv. korelační pole, (4) Analytické nástroje. Při využití programu Excel se postupuje postupně v jednotlivých krocích. Při výpočtu za využití metody (1) je nutné zjistit, jaká je závislost mezi dvěma soubory hodnot na sobě lineárně závislých. Jinými slovy jak přesně závisí proměnná y na proměnné x. Funkce INTERCEPT vypočítává parametr b a funkce SLOPE vypočítává parametr a. Funkce FORECAST vypočítává současně INTERCEPT a SLOPE a bere v potaz určitou hodnotu nezávislé proměnné (x) a jejím výsledkem je hodnota závislé proměnné (y). Příkaz pro vzorec SLOPE je =SLOPE(hodnoty závisle proměnné;hodnoty nezávisle proměnné), příkaz pro vzorec INTERCEPT je =INTERCEPT(hodnoty závisle proměnné;hodnoty nezávisle proměnné). Při dosazení výše uvedených dat získáme hodnoty mírně se lišící od výsledků statistického programu, a= 2,5975 a b= -0,7736.

Stejné hodnoty získám metodami (2) a (4), pro přesnější představu zde bude demonstrována pouze metoda (3), neboť grafické znázornění je mnohdy evidentnější než řada čísel, výsledkem je grafické znázornění tabulky analýzy rozptylu. Korelační pole je vytvořeno Vložení-Grafy, bodový. Dále jsou vybrána data na x-ovou souřadnici nezávisle proměnná (HDP) na y-ovou souřadnici závisle proměnné (přírůstek indexu cen bytů). Po vytvoření bodového grafu se označí jeden bod a příkazem Přidat spojnicí trendu je vybrána možnost Lineární a Zobrazit rovnici grafu, Zobrazit rovnici v grafu a Zobrazit hodnotu spolehlivosti.



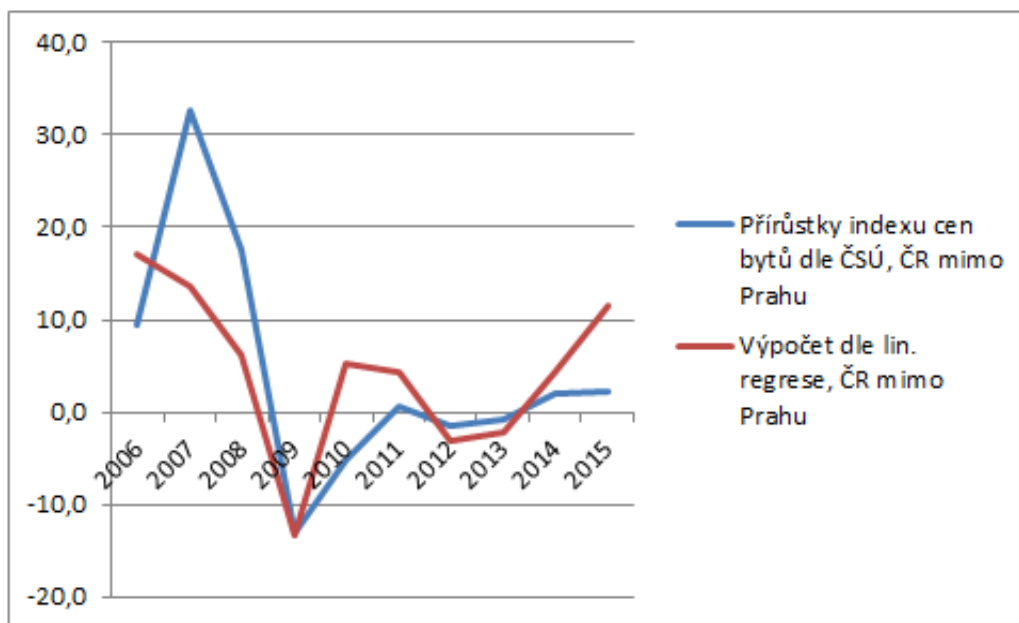
Graf 6 Lineární regrese [data: ČSÚ, graf: vlastní tvorba]

Statistické softwary jsou nicméně v několika krocích schopny generovat více dat, než Excel, a s větší přesností. Pokud provedu zpětný přepočítání díky zjištěným hodnotám a a b , jsou získána následující data:

Tab.8 Výpočet dle výsledků lineární regrese [data: ČSÚ, tabulka a výpočty: vlastní tvorba]

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Predikce ČNB 2016
HDP dle ČSÚ ČR v %	6,9	5,5	2,7	-4,8	2,3	2,0	-0,9	-0,5	2,0	4,7	2,6
Přírůsteky indexu cen bytů dle ČSÚ, ČR mimo Prahu	9,4	32,6	17,5	-13,1	-5,2	0,5	-1,4	-0,9	2,0	2,2	x
Výpočet dle lin. regrese, ČR mimo Prahu	17,0	13,6	6,2	-13,4	5,2	4,3	-3,1	-2,2	4,3	11,4	5,9

Při převedení do grafu jsou hodnoty následující:



Graf 7 Porovnání přírůstku cen bytů a výsledků výpočtu na základě lineární regrese [data: ČSÚ, graf: vlastní tvorba]

Provedené výpočty tedy potvrdili hypotézu, že vývoj HDP má vliv na vývoj cen nemovitých věcí. Při testování byly stejným způsobem testovány i jednotlivé regiony a lze konstatovat podobné výsledky.

5 ZÁVĚR

Cílem článku bylo provést případovou studii a zjistit závislost ceny nemovitých věcí na vývoji HDP. K tomuto zjištění byla použita lineární regrese, díky které je možno zjistit závislost nezávisle proměnné (HDP) na závisle proměnné (přírůstek indexu cen nemovitých věcí). Případová studie byla provedena na vývoji cen bytových jednotek na základě indexu ceny bytů dle ČSÚ pro Českou republiku mimo Prahu za využití regresní analýzy. K výpočtu byl využit statistický program, k tvorbě grafu pro demonstrování alternativního přístupu program Excel.

Výpočty potvrdily vhodnost lineárního modelu k popsání vztahu mezi vývojem cen a vývojem HDP. Hodnoty P- value jsou nižší než 0,05, což znamená že výše uvedený vztah je statisticky významný na hladině spolehlivosti 95,0%. Přesnost predikce, tedy hodnota R^2 , ukazuje že model je schopen vysvětlit 47,8831% případů a korelační koeficient ve výši 0,691976 indikuje středně silný vztah mezi proměnnými. Při provedení autokorelace-Durbin-Watsonovy statistiky je P-value větší než 0,05, neexistuje tedy žádný náznak sériové autokorelace v reziduí na hladině spolehlivosti 95,0%.

Na základě výše uvedeného je možno konstatovat, že byla potvrzena na základě této případové studie závislost ceny nemovitých věcí na vývoji HDP, a tedy že HDP má vliv na vývoj ceny nemovitých věcí a je možno zjistit závislost těchto veličin. Je tedy možno při predikování vývoje cen nemovitých věcí vycházet z hodnot HDP. Na vývoji cen nemovitých věcí má samozřejmě vliv více faktorů, než jen HDP, určení relevantních faktorů je předmětem dalšího zkoumání autora.

Literatura

- [1] Český statistický úřad: *Ceny bytů [online]*, poslední aktualizace 20.02.2016 [cit. 2016-15-03]. Dostupné z WWW: <https://www.czso.cz/csu/czso/ceny_bytu>.
- [2] Regionální informační servis: *Makroekonomické ukazatele [online]*, [cit. 2016-15-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.risy.cz/cs/krajske-ris/plzensky-kraj/kraj/hospodarske-prostredi/makroekonomicke-ukazatele/>>.
- [3] Český statistický úřad: *Hlavní makroekonomické ukazatele [online]*, [cit. 2016-10-01]. Dostupné z WWW: <https://www.czso.cz/csu/czso/hmu_cr>.
- [4] Server Kurzy.cz: *Inflace – 2016, míra inflace a její vývoj v ČR [online]*, [cit. 2016-19-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.kurzy.cz/makrohttp://www.kurzy.cz/makroekonomika/inflace/ekonomika/inflace/>>.
- [5] HROCH, F.: *Robustní statistické metody. Ústav teoretické fyziky a astrofyziky. [online]*, [cit. 2016-12-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.physics.muni.cz/~hroch/rob.pdf>>.
- [6] Geoinovace: *Regresní analýza [online]*, [cit. 2016-15-03]. Dostupné z WWW: <http://geoinovace.data.quonia.cz/materialy/ZX510_Pokrocile_statisticke_metody_geografickeho_vyzkumu_MU/Regresni_analyza.pdf>.
- [7] Vysoká škola báňská: *Regrese [online]*, [cit. 2016-15-03]. Dostupné z WWW: <<http://homel.vsb.cz/~lit40/STA1/Cviceni/PDF/14cRegrese.PDF>>.
- [8] Česká národní banka. *Aktuální prognóza [online]*, [cit. 2016-12-03]. Dostupné z WWW: <https://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/index.html?cnb_css=true>.
- [9] Vysoká škola ekonomická v Praze. *Autokorelace reziduí [online]*, [cit. 2016-12-03]. Dostupné z WWW: <<http://iastat.vse.cz/regrese/Regrese11.htm>>.

Recenzoval

Doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav ekonomiky, děkan, Kolejní 2906/4, Královo Pole, 612 00 Brno, Česká republika, telefon: +420541142684, e-mail: skapa@fbm.vutbr.cz

ÚOZI V KOMBINACI SE SOUDNÍM ZNALCEM OBORU EKONOMIKA

ÚOZI IN COMBINATION WITH COURT EXPERT MAJORING IN ECONOMICS

Zdeňka Tesařová¹

Abstract

The article lists the definitions for officially authorized survey engineer and court expert.

This paper is trying to show the reality, which is of great benefit if officially authorized survey engineer and court expert in the field of economics are one person. It is the acquisition of data for valuation of land or easements. The article is based on practical examples shown how the valuation of land and easements to use the knowledge and software surveyors.

The biggest benefit is when a court expert has valued parcel simplified registration. Officially authorized survey engineer has the knowledge and he makes identification of map simplified registration with a valid cadastre map and thus defines where the parcel is simplified registration. Another important material is to determine the extent of the easement, because when you insert an easement in the Land Register is attached to the deposit geometrical plan, which however only the quarry points of the easement.

Keywords

Position of land; expert; quarry points; demarcation; map data; identification of maps; cadastre.

1 DEFINICE ÚOZI

Zkratka ÚOZI znamená *úředně oprávněný zeměměřický inženýr*. Jedná se o vydané oprávnění osobě, která splnila požadavky dle zákona č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ve znění pozdějších předpisů. Oprávněná osoba musí mít zejména ukončené vysokoškolské vzdělání zeměměřického směru, dále pak minimálně pětiletou praxi v zeměměřických činnostech, pro které žádá o udělení oprávnění. Žadatel musí být způsobilý k právním úkonům, bezúhonný a úspěšně složit zkoušku odborné způsobilosti. Zkouška odborné způsobilosti je ústní, uchazeči je položeno několik otázek dle daného seznamu otázek, dokládá výsledek zeměměřické činnosti a provedenou praxi potvrzenou úředně oprávněným zeměměřickým inženýrem, pod kterým praxi vykonával. [1]

Po úspěšném složení zkoušky je žadateli Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním vydáno oprávnění pro zeměměřické činnosti dle rozsahu žádosti o vydání. Pro práci v katastru nemovitostí je základním rozsahem oprávnění *a*. Jedná se o ověřování následujících výsledků zeměměřických činností - geometrického plánu, kopie geometrického plánu, upřesněného přidělového plánu, nového souboru geodetických informací katastru nemovitostí a dokumentace o vytyčení hranice pozemku. [1]

2 DEFINICE SOUDNÍHO ZNALCE

Soudním znalcem lze jmenovat státního občana České republiky, či občana jiného členského státu Evropské unie, který má vydáno potvrzení o přechodném pobytu či povolení k trvalému pobytu na území České republiky, nebo státního příslušníka jiného než členského státu Evropské unie, kterému bylo vydáno povolení k trvalému pobytu na území České republiky. Osoba, kterou lze jmenovat soudním znalcem, musí být v plném rozsahu způsobilá k právním úkonům, dále musí být bezúhonná a nebyla v posledních 3 letech vyškrtuta ze seznamu znalců a tlumočnicků pro porušení povinností podle zákona č. 36/1967 Sb., o znalcích a tlumočnících, ve znění pozdějších předpisů. Žadatel o jmenování soudním znalcem musí samozřejmě se svým jmenováním souhlasit, dále musí mít takové osobní vlastnosti, které dávají předpoklad řádnému výkonu znalecké činnosti a má potřebné znalosti a zkušenosti z oboru, v němž má jako znalec působit, především ten, kdo absolvoval speciální výuku pro znaleckou činnost, jde-li o jmenování pro obor, v němž je taková výuka zavedena. [2]

3 PŘÍNOS

Přínosem v případě, že soudním znalcem v oboru ekonomika je člověk, který je zároveň geodet, respektive úředně oprávněný zeměměřický inženýr, je lepší připravenost a vybavenost při oceňování pozemků a věcných břemen.

Jedná se zejména o znalosti a možnosti při:

- získání podkladů pro ocenění pozemku z příslušného katastrálního úřadu

¹ Zdeňka Tesařová, Ing. et Ing., Ústav soudního inženýrství VUT v Brně, Purkyňova 464/118, budova 01, 612 00 Brno, zdenka.tesarova@usi.vutbr.cz

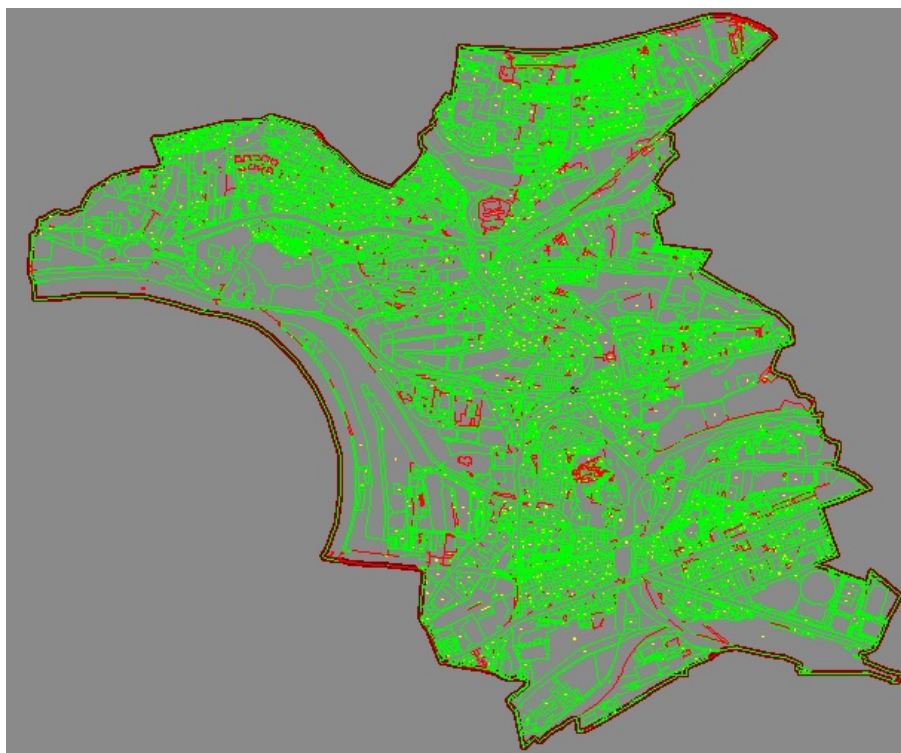
- digitální katastrální mapy
- rastrového mapového podkladu (mapové listy)
- rastrového mapového podkladu (mapy zjednodušené evidence = grafický příděl, mapy zjednodušené evidence či pozemkového katastru)
- souřadnic lomových bodů pozemku
- souřadnic lomových bodů věcného břemene
- výpisu z katastru nemovitostí
- identifikaci parcel porovnáním zápisu a zákresu téže nemovitosti v katastrálním operátu se zápisem, popřípadě zákresem v jiných operátech nebo pravomocných rozhodnutích orgánů veřejné moci nebo v katastrálním operátu se stavem k určitému datu
- určení hranic pozemku, s tím související fakt, zda porost nebo stavba je ještě na oceňovaném pozemku či nikoli
 - vytyčení lomových bodů hranice pozemku, respektive lomových bodů věcného břemene, pomocí digitální měřicí techniky, a to totální stanicí či přístrojem GPS
 - vytyčení lomových bodů hranice pozemku, respektive lomových bodů věcného břemene, oměrnými mírami od jednoznačně identifikovatelných hranic okolních pozemků (například rohy budov, ohradní zeď, lomové body plotů, komunikace, atd.)
- určení rozsahu věcného břemene na pozemku.

3.1 Získání podkladů pro ocenění pozemku z příslušného katastrálního úřadu

Úředně oprávněný zeměměřický inženýr je obeznámen s fungováním katastrálních úřadů a má přehled, na koho či jakou emailovou adresu se obrátit, aby získal níže uvedené podklady.

3.1.1 Digitální katastrální mapa

Pro ocenění pozemku v katastrálním území, kde je digitální katastrální mapa, označovaná jako DKM či KMD, lze tuto mapu získat buď zasláním požadavku na příslušný katastrální úřad nebo využít zpracovatelský program pro geodety a získat tuto mapu pomocí služby WMS, kdy se data v digitální podobě dají stáhnout přímo z internetového uložení Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. Na *Obr. 1* je uveden příklad získání DKM pomocí geodetického programu GEUS v. 18.0.

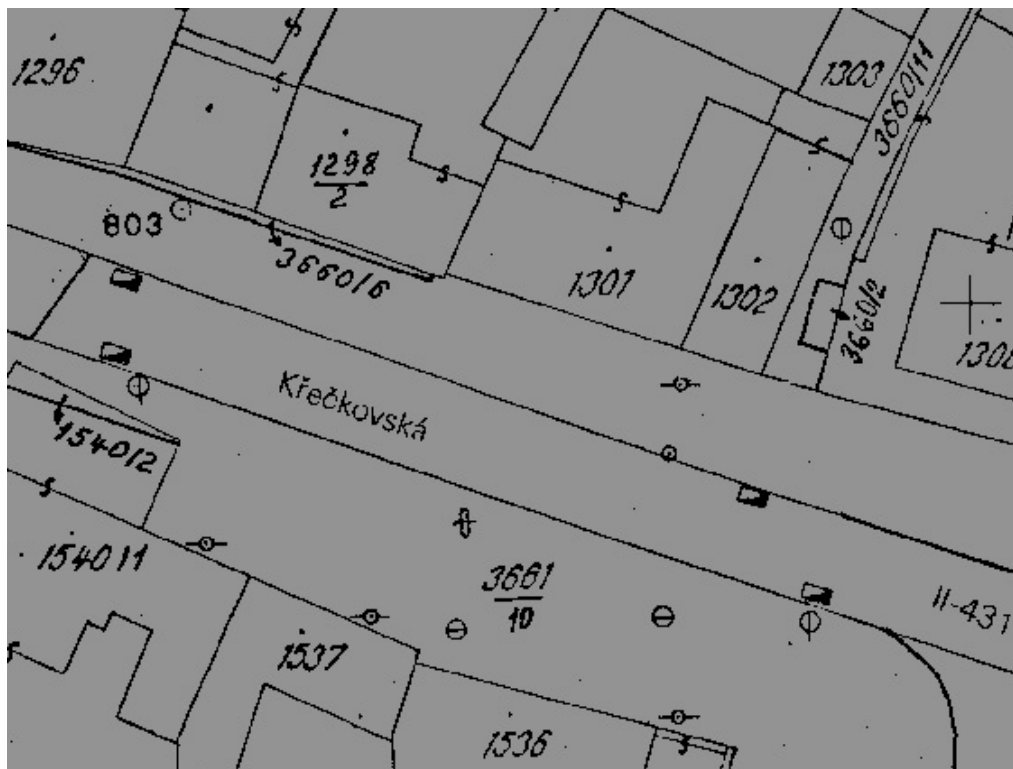


Obr. 1 Digitální katastrální mapa – k.ú. Libeň

Z DKM, respektive KMD lze jednoznačně určit průběh vlastnických hranic, průběh hranic věcných břemen a získat tak přehled o dalších prvcích, které mohou být na pozemku. Jedná se zejména o porost či neevidované stavby na pozemku. Definovat pozici těchto prvků lze především připojením ortofotomapy k již získané DKM, respektive KMD, nebo vytyčením lomových bodů hranic zájmového pozemku.

3.1.2 Rastrový mapový podklad

V současné době se intenzivně pracuje na digitalizaci mapových podkladů na území České republiky, ale stále je zde více než 30% území, kde jsou závazným mapovým podkladem grafické mapy. Jedná se o grafické mapy v dekadickém měřítku – 1 000, 2 000 a 2 500 a mapy v měřítku sáhovém – 2 880. Na Obr. 2 je ukázka mapového listu VYSKOV 7-7/23, což je mapový list v měřítku 1:1 000, připojeného do programu GEUS v. 18.0.



Obr. 2 Výřez mapového listu VYSKOV 7-7/23

Mezi rastrové podklady se řadí i mapy zjednodušené evidence, což zahrnuje mapy pozemkového katastru, grafického přidělu či zjednodušené evidence. Tyto mapy znázorňují průběh vlastnických hranic parcel dřívější evidence. Jedná se o ztotožnění vlastnických hranic s hranicemi parcel katastru nemovitostí, které nejsou zapsány na listu vlastnictví. Pro definování průběhu vlastnických hranic se musí mapy katastru nemovitostí a mapy zjednodušené evidence zidentifikovat, respektive natransformovat mapu zjednodušené evidence na mapu katastru nemovitostí.

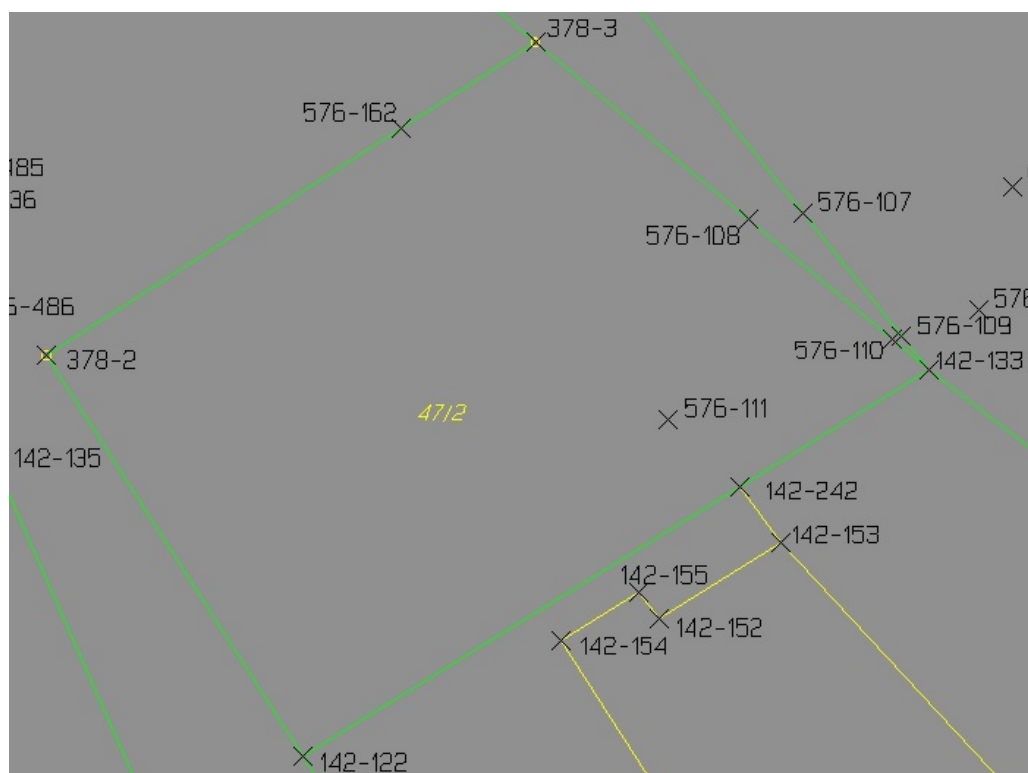
Parcely evidované v katastrálním území, kde je platnou katastrální mapou DKM či KMD, jsou všechny evidovány na listu vlastnictví. Identifikace vlastnických hranic se týká pouze katastrálních území s platnou grafickou katastrální mapou. Na Obr. 3 je výřez z rastru pozemkového katastru – k.ú. Holubice, připojeného do programu GEUS v. 18.0.



Obr. 3 Výřez z rastru pozemkového katastru – k.ú. Holubice

3.1.3 Souřadnice lomových bodů pozemku

Dalším důležitým podkladem při oceňování pozemku je získání souřadnic lomových bodů pozemku. Na Obr. 4 je uvedena ukázka lomových bodů hranic parcely č. 47/2 v k.ú. Otnice, kde je platná katastrální mapa DKM. Lomové body hranic parcel mohou být definovány i v grafických mapách. Souřadnice lomových bodů hranic parcel jsou významným podkladem při definování průběhu hranic přímo v terénu, kdy je potřeba určit, zda například porost se nachází ještě na oceňovaném pozemku či nikoli. Souřadnice lze získat objednáním na příslušném katastrálním pracovišti, a to žádostí o zaslání výměnného formátu pod zkratkou VFK, nebo pomocí Dálkového přístupu do katastru, kde si lze vybrat přímo určitou oblast katastrálního území a stáhnout si zájmové souřadnice do textového editoru, což je uvedeno na Obr. 5.



Obr.4 Parcela č. 47/2 k.ú. Otnice, včetně lomových bodů

716570001420122	584332.04	1174599.83	3
716570001420133	584313.67	1174588.48	3
716570001420242	584319.22	1174591.91	3
716570003780002	584339.60	1174588.04	3
716570003780003	584325.23	1174578.83	3

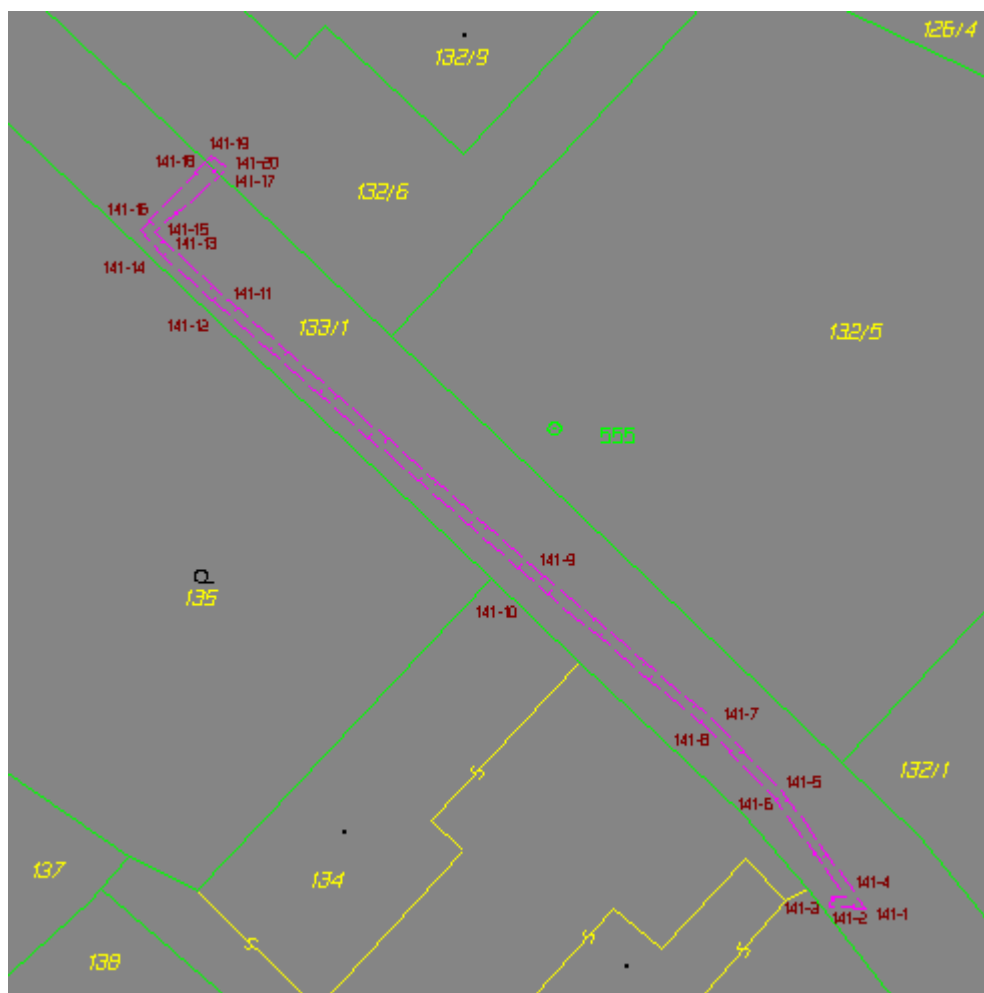
Obr. 5 Lomové body parcely č. 47/2, k.ú. Otnice

Na základě získaných podkladů, a to katastrální mapa a souřadnice lomových bodů, lze v terénu vytyčit průběh hranic, což bude blíže rozvedeno v kapitole 2.3 *Určení hranic pozemku*.

3.1.4 Souřadnice lomových bodů věcného břemene

V posledních letech důležitá součást ocenění pozemku je ocenění věcného břemene váznoucího na části nebo částech pozemku. Od účinnosti energetického zákona č. 458/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, jsou správci inženýrských sítí povinni při zřízení nebo změně vedení inženýrské sítě vyznačit průběh inženýrské sítě do katastru nemovitostí pomocí zřízení věcného břemene na pozemcích, přes které je daná inženýrská síť vedena. [4]

Pro ocenění věcného břemene je potřebné vědět, kde se věcné břemeno na pozemku nachází a v jakém rozsahu zasahuje na daný pozemek. Lomové body věcného břemene jsou obsahem pouze digitálních katastrálních map DKM, respektive KMD. Obr. 6 znázorňuje ukázkou lomových bodů věcného břemene váznoucího na parcelách č. 132/6 a č. 133/1, k.ú. Zálesí u Bítova, v prostředí geodetického program GEUS v. 18.0.



Obr. 6 Lomové body věcného břemene znázorněné v digitální mapě

Pokud oceňujeme pozemek v katastrálním území, kde je platnou katastrální mapou grafická mapa, musíme lomové body věcného břemene získat z listiny, na základě které bylo věcné břemeno do katastru nemovitostí zapsáno. Jedná se o geometrický plán pro vymezení rozsahu věcného břemene k části pozemku. Číslo zájmového geometrického plánu získáme z výpisu z katastru nemovitostí, kde je číslo geometrického plánu uvedeno. Geodet či úředně oprávněný

zeměměřický inženýr si o tento geometrický plán zažádá na příslušném katastrálním pracovišti a ten je mu bezplatně poskytnut. V takovémto geometrickém plánu jsou uvedeny pouze lomové body věcného břemene, nikoli jeho rozsah.

3.1.5 Výpis z katastru nemovitostí

Výpis z katastru nemovitostí je totéž jako list vlastnictví, označován zkratkou LV. Je to prvotní listina, kterou získáváme z katastru nemovitostí při zpracování znaleckého posudku. Lze získat osobní návštěvou příslušného katastrálního pracoviště, či odběrného místa CZECHpointu (zejména pobočky České pošty) nebo pomocí Dálkového přístupu do katastru.

Na listu vlastnictví jsou jednoznačně identifikovány okres, obec, katastrální území, číslo listu vlastnictví, vlastník a parcela. Dále jsou ve výpisu z katastru nemovitostí evidována jiná práva, omezení vlastnického práva, jiné zápisy (plomby a upozornění), nabývací tituly a jiné podklady k zápisu (různé druhy smluv, atd.) a vztah bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ) k parcelám. Dále je zde uvedeno datum, ke kterému jsou uváděná data platná. [3]

Ukázka listu vlastnictví získaného pomocí Dálkového přístupu do katastru je na Obr. 7.

VÝPIS Z KATASTRU NEMOVITOSTÍ

prokazující stav evidovaný k datu 02.03.2016 11:55:02

Okres: CZ0641 Blansko

Obec: 581283 Blansko

Kat.území: 605018 Blansko

List vlastnictví: 2751

V kat. území jsou pozemky vedeny ve dvou číselných řadách (St. = stavební parcela)

A Vlastník, jiný oprávněný	Identifikátor	Podíl
Vlastnické právo		
Sedlák Michal, Palackého 313, 67906 Jedovnice	760401/4792	1/2
Sedláková Kateřina, Palackého 313, 67906 Jedovnice	785702/3790	1/2

ČÁSTEČNÝ VÝPIS

B Nemovitosti

Pozemky	Parcela	Výměra[m2]	Druh pozemku	Spůsob využití	Spůsob ochrany
	1387/7	139	ostatní plocha	ostatní	kommunikace

B1 Jiná práva - Bez zápisu

C Omezení vlastnického práva - Bez zápisu

D Jiné zápisy - Bez zápisu

Plomby a upozornění - Bez zápisu

E Nabývací tituly a jiné podklady zápisu

Listina

o Smlouva darovací ze dne 16.12.2013. Právní účinky vkladu práva ke dni 18.12.2013.

V-3476/2013-701

Pro: Sedlák Michal, Palackého 313, 67906 Jedovnice

RČ/IČO: 760401/4792

Sedláková Kateřina, Palackého 313, 67906 Jedovnice

785702/3790

F Vztah bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ) k parcelám - Bez zápisu

Nemovitosti jsou v územním obvodu, ve kterém vykonává státní správu katastru nemovitostí ČR:

Katastrální úřad pro Jihomoravský kraj, Katastrální pracoviště Blansko, kód: 701.

Vyhotovil:

Vyhотовeno: 02.03.2016 12:19:32

Český úřad zeměměřický a katastrální - SCD

Vyhотовeno dálkovým přístupem

Podpis, razítko:

Řízení PÚ:

Nemovitosti jsou v územním obvodu, ve kterém vykonává státní správu katastru nemovitostí ČR

Katastrální úřad pro Jihomoravský kraj, Katastrální pracoviště Blansko, kód: 701.

strana 1

Obr. 7 Výpis z katastru nemovitostí

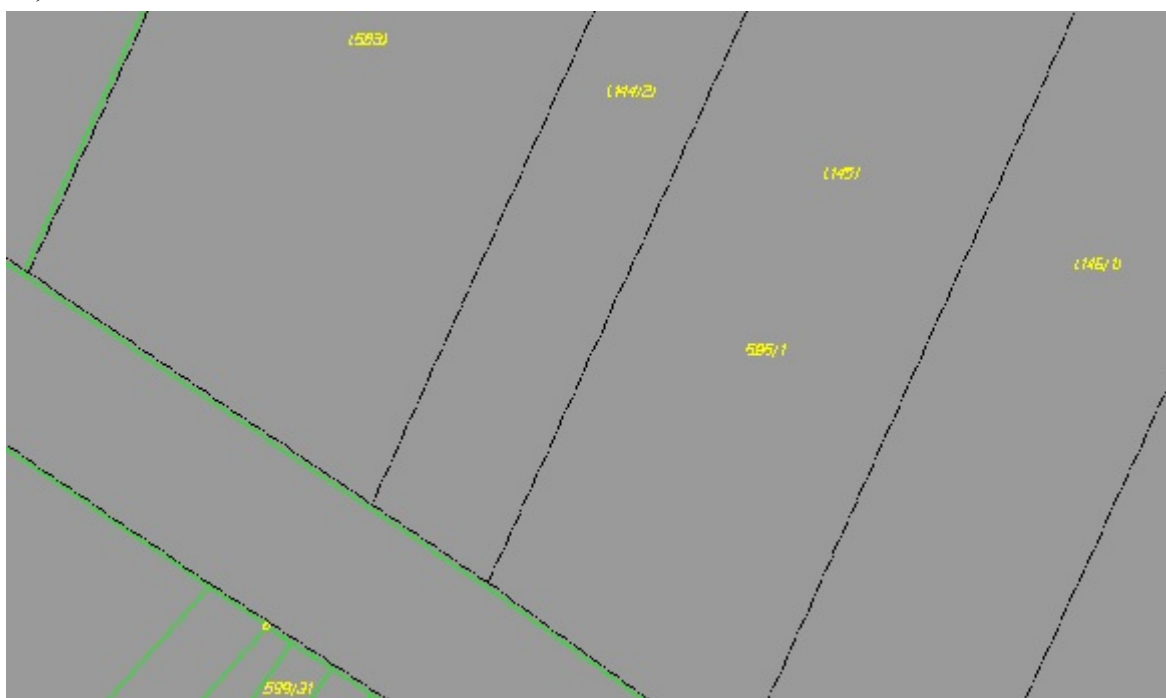
List vlastnictví získaný pomocí Dálkového přístupu do katastru je pouze elektronicky ověřen, což znamená, že jeho výtisk postrádá razítko katastrálního pracoviště či pošty a správní kolek.

3.2 Identifikace parcel porovnáním zápisu a zákresu téže nemovitosti v katastrálním operátu se zápisem, popřípadě zákresem v jiných operátech

Identifikace parcel porovnáním zápisu a zákresu téže nemovitosti v katastrálním operátu se zápisem, popřípadě zákresem v jiných operátech se myslí zidentifikování platných grafických katastrálních map s mapami zjednodušené evidence, ve kterých jsou evidována vlastnická práva k nemovitostem. Jedná se o případy, kdy parcela katastru nemovitostí není evidována na listu vlastnictví a musí být zidentifikována s parcelou či parcelami zjednodušené evidence.

Tento proces je potřebný zejména při objednávce ocenění pozemku zjednodušené evidence. V tomto případě znalec sám velice těžko identifikuje polohu pozemku. Ve většině případů by se obrátil na příslušné katastrální pracoviště a vyžádal si identifikaci zájmové parcely. To je spojeno s náklady za tento výstup z katastru nemovitostí a také s časovou prodlevou. Pokud by soudním znalcem v oboru ekonomika byl zároveň úředně oprávněný zeměměřický inženýr, může si na příslušném katastrálním pracovišti vyžádat podklady a v některém geodetickém programu si sám parcely zidentifikuje. Identifikace se provádí pomocí transformace mapy zjednodušené evidence na mapu katastrální přes jednoznačně identifikované identické body, které se nachází na obou mapách. [5]

Na Obr. 8 je uveden výřez identifikace parcel katastru nemovitostí č. 595/1 s parcelami pozemkového katastru č. 144/2, č. 145 a č. 146/1.



Obr. 8 Identifikace parcely č. 595/1 s parcelami pozemkového katastru, k.ú. Holubice

Průběh hranic parcel zjednodušené evidence je v katastrální mapě zobrazen čerchovanou čarou odsazenou od hranice parcel katastru nemovitostí. Parcelní čísla zjednodušené evidence jsou uváděna v závorkách. [5]

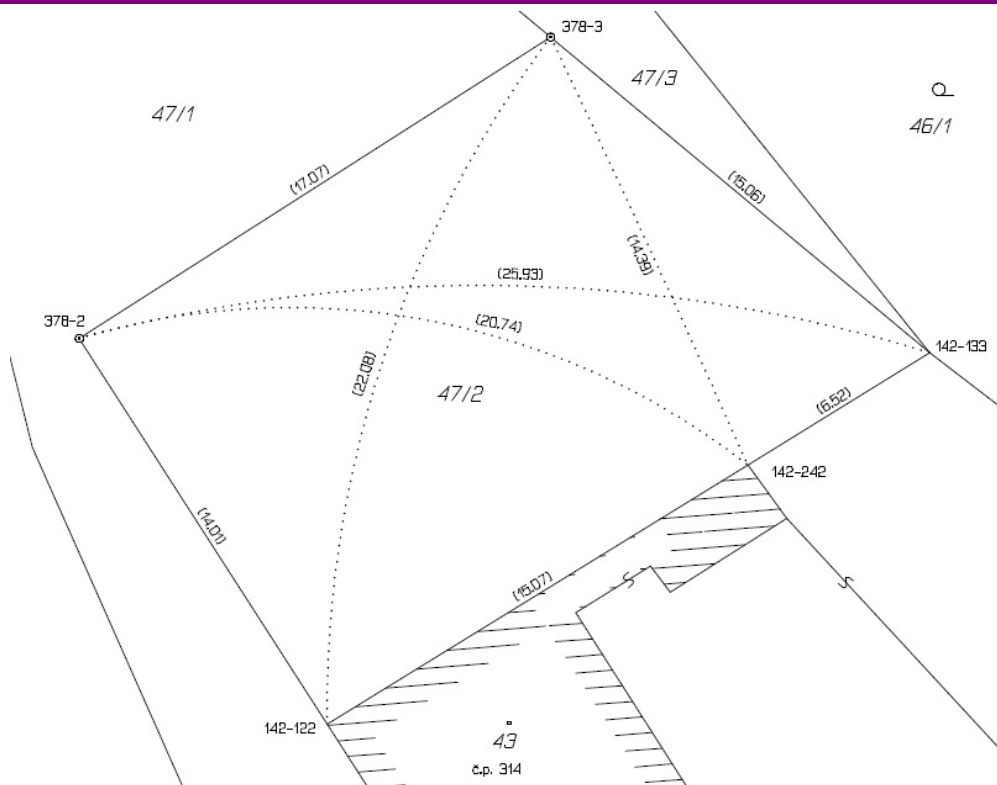
3.3 Určení hranic pozemku

Hranice pozemku lze v terénu určit pomocí měřicí techniky, se kterou běžně geodet, respektive úředně oprávněný zeměměřický inženýr, pracuje. Jedná se zejména o přístroje GPS a totální stanice, či běžně dostupné měřické pásmo.

Přístroj GPS pro vytyčení lomových bodů hranic pozemku či lomových bodů věcného břemene potřebuje pouze souřadnice těchto lomových bodů a v terénu jsou pak přímo vytyčeny.

Pro vytyčení lomových bodů hranic pozemku či lomových bodů věcného břemene totální stanicí si musí ÚOZI v kanceláři prvotně nachystat polární vytyčovací prvky určené ze stanoviska, které je v terénu jednoznačně identifikovatelné a lze na něho zcentrovat totální stanici. Polárními vytyčovacími prvky se rozumí vodorovný úhel a délka od příslušného stanoviska s tím, že na jeden z vytyčovaných bodů je nastaven nulový vodorovný úhel.

Úředně oprávněný zeměměřický inženýr je schopen si ze získaného výměnného formátu (VFK) či z dat získaných z Dálkového přístupu do katastru určit oměrné míry od jednoznačně identifikovaných bodů v terénu. Jako jednoznačně identifikovatelné body v terénu jsou vybírány rohy budov, opěrných zdí či plotů. Na Obr. 9 jsou zobrazeny oměrné míry ze souřadnic pro vytyčení lomových bodů zájmové parcely č. 47/2 v k.ú. Otnice. Jedná se o geodetickou metodu protínání z délek, kdy je lomový bod určen minimálně dvěmi mírami.



Obr. 9 Ukázka oměrných mír ze souřadnic od jednoznačně identifikovaných bodů, k.ú. Otnice

3.4 Určení rozsahu věcného břemene na pozemku

Rozsah věcného břemene lze získat ze smlouvy o zřízení věcného břemene, pokud je v ní vůbec uveden, a pomocí lomových bodů věcného břemene a následně definováním plochy v některém geodetickém programu. Smlouvu o zřízení věcného břemene by měl pro ocenění poskytnout vlastník nemovitosti, případně je k nahlédnutí na příslušném katastrálním pracovišti.

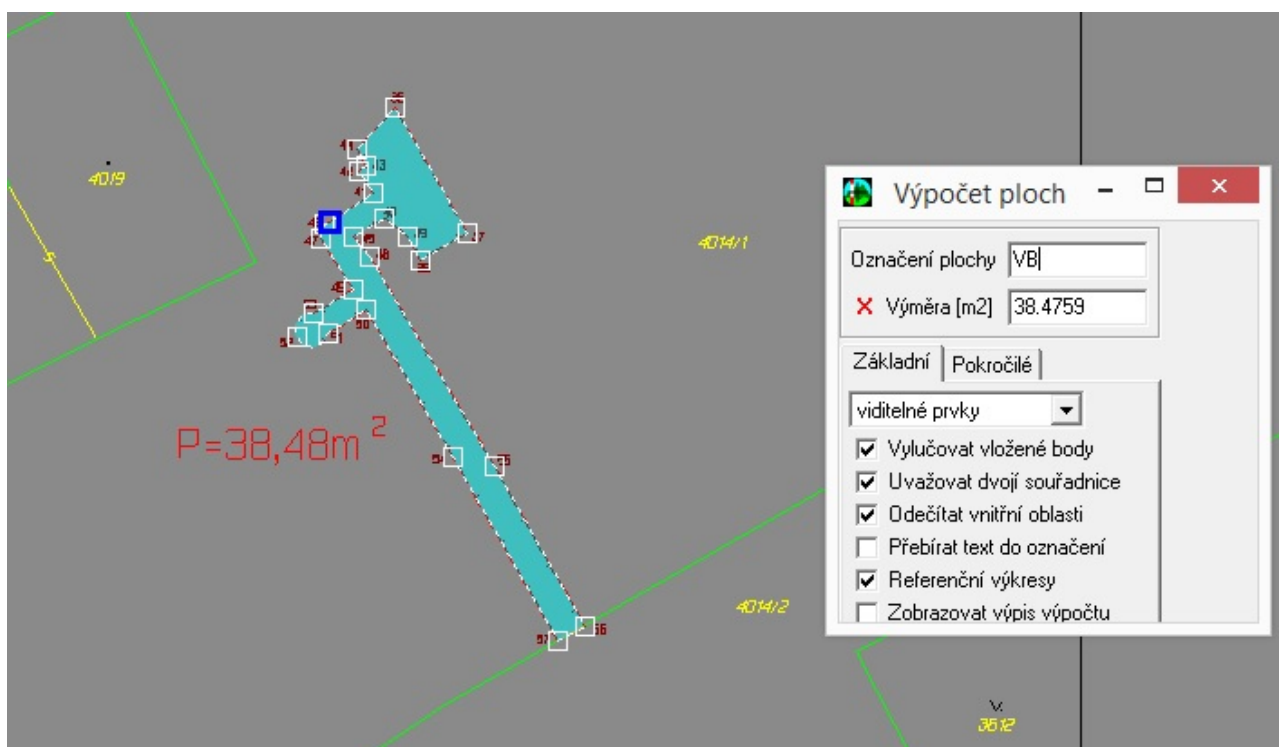
Pro ocenění věcného břemene je rozsah věcného břemene určující informací pro jeho ocenění. Nezřídka se lze setkat s případy, kdy je pozemek, na kterém vázne věcné břemeno, zařazen územním plánem do více definovaných ploch a tedy různě využíván. Pak je v geodetickém programu možné určit plochu částí věcného břemene pro části pozemku různě územním plánem definované, což má na ocenění věcného břemene vliv.

Na Obr. 10 je uveden seznam souřadnic lomových bodů věcného břemene získaného z geometrického plánu pro vymezení rozsahu věcného břemene k části pozemku.

Seznam souřadnic (S-JTSK)				Seznam souřadnic (S-JTSK)			
Souřadnice pro zápis do KN				Souřadnice pro zápis do KN			
Č. bodu	Y	X	kód kv.	Č. bodu	Y	X	kód kv.
36	738973.59	1041838.53	3	54	738971.38	1041852.01	3
37	738970.80	1041843.40	3	55	738969.76	1041852.34	3
38	738972.65	1041844.42	3	56	738966.28	1041858.53	6
39	738973.15	1041843.51	3	57	738967.33	1041859.12	6
40	738974.03	1041842.83	3	58	738964.95	1041863.31	3
41	738974.43	1041841.87	3	59	738964.47	1041863.48	3
42	738975.04	1041841.01	3	60	738964.55	1041861.60	3
43	738974.71	1041840.78	3	61	738963.34	1041861.99	3
44	738975.07	1041840.16	3	62	738961.65	1041861.37	3
45	738975.25	1041843.57	3	63	738961.15	1041861.56	3
46	738976.34	1041843.08	3	64	738961.92	1041862.55	3
47	738976.46	1041843.62	3	65	738960.68	1041865.92	3
48	738974.57	1041844.30	3	66	738960.52	1041865.86	3
49	738975.23	1041845.59	3	67	738959.79	1041865.64	3
50	738974.75	1041846.37	3	68	738959.64	1041865.58	3
51	738976.19	1041847.22	3	69	738957.10	1041872.77	3
52	738977.42	1041847.41	3	70	738957.87	1041873.05	3
53	738976.73	1041846.49	3				

Obr. 10 Souřadnice věcného břemene z geometrického plánu

Na Obr. 11 je ukázáno získání rozsahu věcného břemene na základě určení plochy, která je definována hranicemi a lomovými body věcného břemene. Jedná se o ukázkou výpočtu v geodetickém programu GEUS v. 18.0.



Obr. 11 Určení rozsahu věcného břemene na parcele č. 4014/1, k.ú. Libeň

Literatura

- [1] Zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ve znění pozdějších předpisů
- [2] Zákon č. 36/1967 Sb., o znalcích a tlumočnících, ve znění pozdějších předpisů
- [3] Zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální zákon), ve znění pozdějších předpisů
- [4] Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů
- [5] Vyhláška č. 357/2013 Sb., o katastru nemovitostí /katastrální vyhláška), ve znění pozdějších předpisů

Recenzoval

Alena Superatová, Ing., PhD., Ústav soudního inženýrství VUT v Brně, vedoucí odboru – Odbor znalectví ve stavebnictví a oceňování nemovitostí, Purkyňova 464/118, budova 01, 612 00 Brno, tel.: 541 148 909, alena.superatova@usi.vutbr.cz

3. OSTATNÍ VĚDNÍ DISCIPLÍNY

VALUING ENVIRONMENTAL DAMAGE USING THE CONTINGENT VALUATION METHOD

Samer Al Khaddour¹

Abstract:

This paper is focusing on the importance of ecosystem valuation method. In particular, this paper aims to investigate the application of contingent valuation method to evaluate the environmental damage. The economic and social development have involved on the significant environmental costs, resulting from the continued pursuit of luxury. The trend in this research is to explain how the contingent valuation method is used to determine the environmental damage.

Keywords:

Non-market valuation, contingent valuation method, environmental damage.

1 INTRODUCTION

It is true that the developed countries have achieved high degrees of economic development, but that development is the largest contributor to the worsening of the environmental problems. The costs of these problems not only affected by the developed countries, but more than that to include the economies of developing countries [2]. This requires us to reconsider the economic balances. And the recognition that there is no difference between the developed economy and another developing country, when it comes to keeping on the right of future generations to live with the dimensions of sustainable development and to achieve social justice. The problem is greater than that adopted by the economies of countries without the other or one group alone it is trans boundary and geographical barriers to countries [1-3]. Environmental problems can be viewed more than one way or different point of view there are present phenomena such as air and water pollution. There is a phenomenon with a local impact such as desertification, industrial pollution [4].

This difference in the environmental phenomena and the diversity of its causes and its impacts makes the priorities of countries vary depending on their economic structures and levels of the development. We find some countries focus on the issue of air quality and reduction of industrial pollution and the development of less polluting energy sources like the United States of America, while Europe focused on the subject of global warming and climate change and the need to reduce carbon dioxide emissions. Whatever the countries look to environmental problems and ways of their dealings with, they are primarily an economic problems, had to stop and carefully consider what the economic crises have caused to countries. And therefore we are in dire need of an economic solutions contribute to finding an optimal ways to meet the bill for environmental damage caused, as a result of the dangers arising from these problems [5-9]. Studying ways needed to assessing environmental hazards that necessary in the development of predictive. Analysis of projects or potential environmental which having environmental impacts, and identify alternatives available and choose the best of them with the least negative impact [5].

Environmental damage refers to an event out of what is expected of him or planned, and assumes that there is a direct cause of the occurrence of this damage. In economic terms it is expressed in the negative changes to the properties of the natural environment caused by human activity, regardless of if it happens directly or indirectly by. Some Scientists think that the excessive damage to the environment has direct relation to an economic politics failure, this failure maybe is the result of the reflection of set of events like not taking some resource costs into account, or the lack of property rights [10,11].

Under these circumstances and others the excessive consumption and the destruction of environmental capital occurs and increases steadily. Which creates and increases of environmental problems and poses a serious potential threat to the ability of even the global or local ecosystems to stay and continue. This increases the magnitude of the environmental costs. The cost of the deterioration of the environmental quality, which is mainly in the low productivity of the land and exceed ecosystem's ability to produce biological materials useful and absorb the waste generated by human activities, because of the excessive use of resources under the premise of collective ownership or the lack of ownership rights [16,17].

We have to know when non-market valuation method is useful. The answer of this question depends on the type of non-market outcome, available data and the information required for policy analysis. The first question is what types of values do people hold for the non-market environmental outcome, because we have to know if data is available to support the use of revealed preference methods, or these data are not available. In some cases when environmental

¹ Samer Alkhaddour, Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464, 612 00, Brno, samer.alkhaddour@usi.vutbr.cz

processes are complex interactions between them or ill understood, the type of the non-market values make contingent valuation more practical. These include cases where it is not possible to select attributes that can be varied independently of one another [9,10]

The economic value can be measured by the amount of money an individual is willing to pay for a good or service or the amount of money an individual is willing to accept as a compensation for forgoing the good or service. Willingness to pay (WTP) and willingness to accept (WTA) are measures that can be revealed in exchange. Many goods and services are exchanged on a market, which automatically reveals their value. The market, however, is capable of revealing only one component of the total economic value. This component, known as direct use value, refers to WTP or WTA for only an actual use of the good or service. The direct use component tends to dominate the total value of most ordinary goods such as books purchased to be read, food bought to be eaten, or cars acquired for transportation. That mean the total economic value is the direct use value plus indirect use value plus option value and existence value [15]. Figure 1 shows the total economic value.

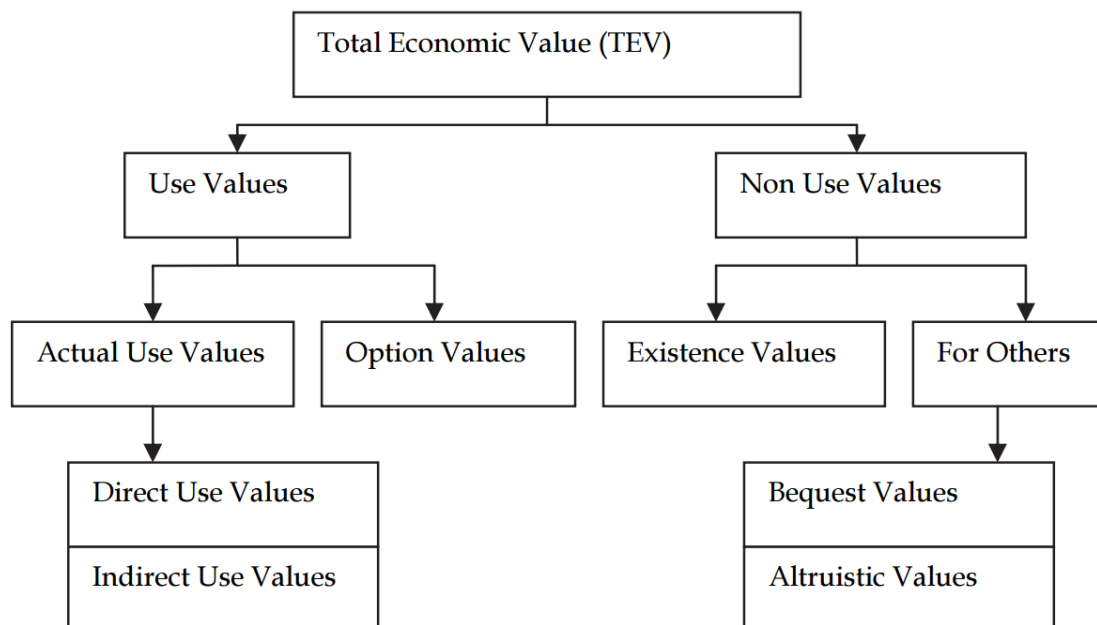


Fig. 1 Total Economic Value and its Components [12].

2 METHODS

There are some methods to value the environmental damage. One of non-market method is the contingent valuation Method. The contingent valuation method (CVM) is used to estimate economic values for all kinds of environmental goods and services. This method is used to determine both use and non-use values. CVM is the most common method is used for estimating non-use values. This method is also the most controversial of the non-market valuation methods. The contingent valuation Method depends on a survey, this method directly asks people, how much they would be willingness to pay for specific environmental goods or services. In some cases, people are asked for the amount of compensation they would be willingness to accept to give up specific environmental goods or services. It is called contingent valuation, because people are asked to state their WTP or WTA, contingent on a specific hypothetical scenario and description of the environmental good or service [18].

The contingent valuation method is often referred to as a stated preference; this method asks people directly about their values for environment goods. The contingent valuation method take into account the absence of markets for environmental goods and service by presenting consumers with hypothetical markets, where the question i show many they will pay if they have the opportunity to pay or accept compensation for the environmental good or service. The CVM valuation is a method that determines monetary values to non-use values of the environment values that do not involve market purchases and may not involve direct participation. The survey includes all questions associated with ecosystem health, to the enjoyment of a scenic vista or a wilderness experience, and the quality of environment in the future, and how they think about the environment and what do they prefer into it. However, the CVM individuals are asked about the status versus some alternative state of the world, and information is extracted about how the individual feels about the alternative relative to the status, and their WTP, if anything, to obtain the alternative [19].

We will summarize this method by five steps, the first step is to determine the valuation problem. This would include define exactly what environmental goods or services we have to value it. The second step is to do decisions about the survey itself. These include whether it will be conducted by communication tools sugc as mail or phone, and we should define the sample size of this survey and who will be surveyed, and other related questions. The answers will

depend, among other things, on the importance of the valuation issue, the complexity of the question being asked, and the size of the budget [1]. The third step is the actual survey design, which is accomplished in several steps. The survey design process usually starts with initial interviews and focus groups with the types of people who will be receiving the final survey. In the initial focus groups, the researchers would ask general questions, including questions about peoples' understanding of the issues related to the environmental good or service, whether they are familiar with it and the issues related to it, whether and how they value this environmental good or service [20]. The fourth step is the actual survey implementation. The first task is to select the survey sample. Ideally, the sample should be a randomly selected sample of the relevant population, using standard statistical sampling methods. In mail surveys standard repeat-mailing and reminder method should be used to get the greatest possible response rate for the survey. The fifth and final step is to compile, analyse and report the results [19]. The data must be entered and analysed using statistical techniques appropriate for the type of payment mechanism. In the data analysis, the researchers also attempt to identify any responses that may not express the respondent's value for the environmental good or service. In addition, they can deal with possible non-response bias in a number of ways. The most conservative way is to assume that those who did not respond have zero value [21].

It can say that using the CVM is generally a complicated and expensive method. Because we need to collect useful data and provide meaningful results, then the survey must be properly designed after collecting data. This method focuses on specific environmental good. This method is used to assess the monetary value of the results of an environmental improvement cannot be based on the environmental improvement itself, but on increases in specific environmental services that the improvement is expected to provide. In addition this method is highly sensitive to what people believe they are being asked to value, as well as the context that is described in the survey. Thus, it is essential for contingent valuation method researchers to clearly determine the services and the context, and to explain that respondents are actually stating their values for these services when they answer the valuation questions.

People are advertising that their willingness to pay for the return of the pet is at least the amount of money stated. CVM is a nonmarket-valuation method that used to value specific changes in the environment. Environmental economists often use it to value environmental policies or damages; e.g. determining willingness to pay to assure that there is not another large oil spill.

3 CONCLUSION

The difference between the contingent valuation method and another techniques is that the contingent valuation method is often referred to as a "stated preference" method, this method asks people to directly about their values for environment goods, rather than inferring values from actual choices, as the "revealed preference" methods do it. As well as many psychologists and sociologists, for many different reasons, do not believe the monetary estimates that result from CV are valid. More importantly, many jurists and policy-makers will not accept the results of CV. However, monetary values derived from CVM are accepted.

Literature

- [1] L. BOITHIAS, M. TERRADO, L. Corominas, G. Ziv, V. Kumar, M. Marqués, et al., "Analysis of the uncertainty in the monetary valuation of ecosystem services - A case study at the river basin scale," *Science of the Total Environment*, vol. 543, pp. 683-690, 2016.
- [2] S. FEUILLETTE, H. LEVREL, B. BOEUF, S. BLANQUART, O. GORIN, G. MONACO, ET AL., "The use of cost-benefit analysis in environmental policies: Some issues raised by the Water Framework Directive implementation in France," *Environmental Science & Policy*, vol. 57, pp. 79-85, 2016.
- [3] A. KONTOLEON, "Essays on non-market valuation of environmental resources: policy and technical explorations," University of London, 2003.
- [4] L. SISAK, M. RIEDL, AND R. DUDIK, "Non-market non-timber forest products in the Czech Republic—Their socio-economic effects and trends in forest land use," *Land Use Policy*, vol. 50, pp. 390-398, 2016.
- [5] P. FEATHER, D. HELLERSTEIN, AND L. HANSEN, "Economic valuation of environmental benefits and the targeting of conservation programs," Washington, DC: US Department of Agriculture, 1999.
- [6] M. J. MILNE, "Accounting, environmental resource values, and non-market valuation techniques for environmental resources: A review," *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, vol. 4, 1991.
- [7] R. D'ARGE, K. LIMBURG, M. GRASSO, R. DE GROOT, S. FABER, R. O'NEILL, ET AL., "The value of the world's ecosystem services and natural capital," 1997.
- [8] R. GREGORY, S. LICHTENSTEIN, AND P. SLOVIC, "Valuing environmental resources: a constructive approach," *Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 7, pp. 177-197, 1993.
- [9] M. J. KOTCHEN AND S. D. REILING, "Environmental attitudes, motivations, and contingent valuation of nonuse values: a case study involving endangered species," *Ecological Economics*, vol. 32, pp. 93-107, 2000.

- [10] R. J. KOPP AND V. K. SMITH, Valuing natural assets: the economics of natural resource damage assessment: Routledge, 2013.
- [11] R. PETHIG, Valuing the environment: methodological and measurement issues vol. 2: Springer Science & Business Media, 2013.
- [12] E. KOUGEA AND P. KOUNDOURI, Air Quality Degradation: Can economics help in measuring its welfare effects? A Review of Economic Valuation Studies: INTECH Open Access Publisher, 2011.
- [13] S. FERREIRA AND R. C. MARQUES, "Contingent valuation method applied to waste management," Resources, Conservation and Recycling, vol. 99, pp. 111-117, 2015.
- [14] A. A. ROGERS, M. E. KRAGT, F. L. GIBSON, M. P. BURTON, E. H. PETERSEN, AND D. J. PANNELL, "Non
Journal of Agricultural and Resource Economics, vol. 59, pp. 1-15, 2015. - market valua
- [15] I. J. BATEMAN, K. G. WILLIS, AND K. J. ARROW, Valuing environmental preferences: theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries: Oxford University Press on Demand, 2001.
- [16] W. Y. CHEN AND J. HUA, "Citizens' distrust of government and their protest responses in a contingent valuation study of urban heritage trees in Guangzhou, China," Journal of environmental management, vol. 155, pp. 40-48, 2015.
- [17] S. NEUTELEERS AND B. ENGELEN, "Talking money: How market-based valuation can undermine environmental protection," Ecological Economics, vol. 117, pp. 253-260, 2015.
- [18] E. CORBERA, "Valuing nature, paying for ecosystem services and realizing social justice: A response to Matulis (2014)," Ecological Economics, vol. 110, pp. 154-157, 2015.
- [19] O. BONNICHSEN AND S. B. OLSEN, "Correcting for non-response bias in contingent valuation surveys concerning environmental non-market goods: an empirical investigation using an online panel," Journal of Environmental Planning and Management, vol. 59, pp. 245-262, 2016.
- [20] J. H. SPANGENBERG AND J. SETTELE, "Precisely incorrect? Monetising the value of ecosystem services," Ecological Complexity, vol. 7, pp. 327-337, 2010.
- [21] A. S. CHOI, B. W. RITCHIE, F. PAPANDREA, AND J. BENNETT, "Economic valuation of cultural heritage sites: A choice modeling approach," Tourism Management, vol. 31, pp. 213-220, 2010.

Reviewed by

Vladimír Adamec, doc. Ing., CSc., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, tajemník pro vnější vztahy, vedoucí odboru rizikového inženýrství, Purkyňova 118, 61200 Brno, vladimir.adamec@usi.vutbr.cz

ZÁPALNOST MATERIÁLOV A FORENZNÝ PRÍSTUP PRI ZISŤOVANÍ PRÍČIN POŽIAROV

FLAMMABILITY OF MATERIALS AND FORENSIC APPROACH IN FIRE INVESTIGATION

Karol Balog¹, Jozef Martinka², Tomáš Chrebet³, Ivan Hrušovský⁴, Siegfried Hirle⁵

Abstract

The paper deals with the application of new methods for determining the flammability of materials by fire investigation. A common cause of fires is ignition or spontaneous ignition. Fires of liquid and solid materials have different mechanisms of initiation. Standardized laboratory tests provided flammability parameters may lead to misinterpretation initiation of fire. Use of modern methods such as conical calorimeter, safety calorimeter, thermal analysis and fire modelling are used to simulate conditions close to the fire. In terms of forensic approach using the selected methods to determined conditions for the initiation of solid materials fire.

The paper was presented at the conference ExFoS 2014, and was included in the proceedings of this conference. At the conference JuFoS 2016 was held on this topic expert invited lecture.

Keywords

forensic science; ignition and spontaneous ignition; fire investigation; modern methods of determining the flammability

1 ÚVOD

Zisťovanie príčin požiarov patrí medzi veľmi zložitú forenznú disciplínu. Štandardnými laboratórnymi normovanými testami stanovené parametre horľavosti môžu viesť k nesprávnym interpretáciám iniciácie požiaru, ak nie sú analyzované špecifické vlastnosti horľavých materiálov ako je sklon k tleniu a samovznieteniu, spôsoby šírenia požiaru, kritické podmienky prechodu bezplameňového horenia na plameňové, rýchlosť tvorby tepla a taktiež fyzikálno-chemické vlastnosti horľavého súboru. Napriek početným snahám nie sú doposiaľ k dispozícii jednoznačnejšie a presnejšie údaje o iniciácii a propagácii procesu horenia u takých klasických materiálov, ako sú drevo, papier, bavlna. Ešte väčší nedostatok sa pociťuje v poznatkoch o horení materiálov vyrábaných na báze syntetických polymérov. Pokrok v tejto oblasti je v značnej miere závislý od rozvoja vhodných experimentálnych techník, pričom je potrebné uprednostniť metódy priameho sledovania procesu horenia. Využitie moderných metód ako sú kónický kalorimeter, bezpečnostný kalorimeter a modelové skúšky umožňujú simulovať podmienky blízke požiaru [1, 2, 3].

Pri zisťovaní príčin vzniku požiarov majú špecifické postavenie informácie o iniciácii požiaru, resp. z oblasti zápalnosti materiálov. Základné ťažkosti pri aplikácii výsledkov testov zápalnosti materiálov vyplývajú z toho, že iniciálna fáza požiaru je javom náhodným. Použitie výsledkov testu zápalnosti sa v celej podstate odlišuje od údajov získaných pri testoch požiarnej odolnosti, kde sa už pri aplikácii predpokladá prítomnosť požiaru.

Tepelná degradácia tuhých materiálov a najmä dreva a materiálov na báze dreva je intenzívne študovaná nielen z hľadiska horľavosti, ale aj využiteľnosti ich rozkladných produktov. Nedostatočné poznatky sú najmä v oblasti určenia prechodových javov procesu horenia (vzplanutie, vznietenie, zhasnutie a taktiež prechod bezplameňového horenia na plameňové), v kvantifikácii energetiky procesu horenia a v stanovení limitných podmienok na samoudržiavací proces horenia. V našom príspevku sa zaoberáme štúdiom podmienok iniciácie procesu horenia dreva a celulózy vo forme rastlého dreva ako aj vo forme prachu, nakoľko majú špecifický bimodálny spôsob horenia prejavujúci sa plameňovým a bezplameňovým horením, tlením a žeravením. Proces bezplameňového horenia bol doteraz menej študovaný z hľadiska chemizmu a jeho podstaty [1, 2, 4].

¹ Balog Karol, prof. Ing. PhD. – Ústav bezpečnosti environmentu a kvality, Materiálovotechnologická fakulta STU so sídlom v Trnave, Paulínska 16, 917 24 Trnava, Slovensko, telefon: +421 918 646 041, e-mail: karol.balog@stuba.sk

² Martinka, Jozef, PhD. – Ústav bezpečnosti environmentu a kvality, Materiálovotechnologická fakulta STU so sídlom v Trnave, Paulínska 16, 917 24 Trnava, Slovensko, e-mail: jozef.martinka@stuba.sk

³ Chrebet, Tomáš, PhD. – Ústav bezpečnosti environmentu a kvality, Materiálovotechnologická fakulta STU so sídlom v Trnave, Paulínska 16, 917 24 Trnava, Slovensko, e-mail: tomáš.chrebet@stuba.sk

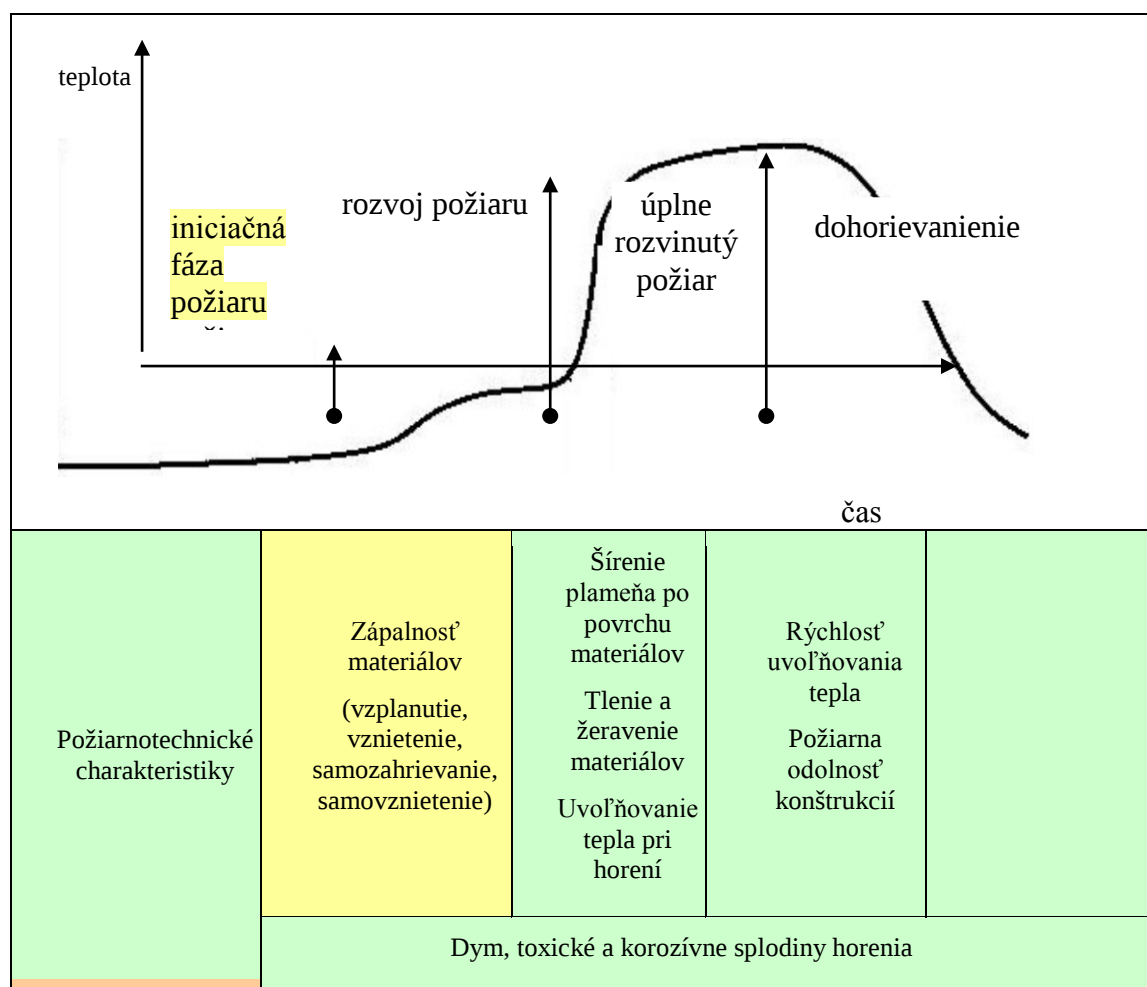
⁴ Hrušovský, Ivan, PhD. – Ústav bezpečnosti environmentu a kvality, Materiálovotechnologická fakulta STU so sídlom v Trnave, Paulínska 16, 917 24 Trnava, Slovensko, e-mail: ivan.hrusovsky@stuba.sk

⁵ Hirle, Siegfried, Ing. – Ústav bezpečnosti environmentu a kvality, Materiálovotechnologická fakulta STU so sídlom v Trnave, Paulínska 16, 917 24 Trnava, Slovensko, e-mail: siegfried.hirle@stuba.sk, siggisearchi@t-online.de

Pri zisťovaní príčin vzniku požiarov dostatočne sa nezohľadňoval špecifický charakter celulóзовých materiálov a materiálov s karbonizačnou tendenciou propagovať bezplameňové horenie a taktiež nie je dostatočne zhodnotený vplyv oxidačnej atmosféry na iniciáciu a propagáciu procesu horenia. Dôležitosť určenia sklonu materiálov k bezplameňovému horeniu dokumentujú požiare, kde proces bezplameňového horenia môže trvať niekoľko hodín bez detekcie požiarneho nebezpečenstva.

2 FÁZY POŽIARU A CHARAKTERISTIKA PROCESU HORENIA

Jednotlivé fázy požiaru v uzavretom priestore je možné charakterizovať teplotnou krivkou požiaru (obr. 1). Doba trvania jednotlivých fáz požiaru závisí od geometrie priestoru, fyzikálnych a chemických charakteristík materiálu a ventilačných podmienok. V prípade, že horiaci materiál bude ochladzovaný, dochádza k uhaseniu. Uhasenie má v hrubom priblížení reverzibilné limitné podmienky oproti vznieteniu [4, 5].



Obr. 1 Teplotná krivka požiaru v uzavretom priestore [5]

Fig. 1 Temperature curve of compartment fire [5]

Podľa spôsobu prejavu procesu horenia poznáme nasledovné formy horenia [7]:

- **homogénne horenie** - horľavý súbor má v tomto type horenia rovnaké skupenstvo. Zaraďuje sa sem horenie horľavých kvapalín a plynov. Medzi oxidačným prostriedkom (vzduch) a palivom (horľavé pary) sa nenachádza deliaca plocha. Horľavý súbor je v plynnom stave alebo sa navzájom zmiešava ešte pred horením. Typickým znakom tohto horenia je plameň, niekedy sa môžeme stretnúť aj s pojmom plameňové horenie.
- **heterogénne horenie** - v tomto procese horenia je horľavý súbor zložený z dvoch skupenstiev. Palivom je tuhá látka (polystyrén, drevo, bavlna) a oxidačným prostriedkom je plyn (kyslík, vzduch). Charakteristickým znakom heterogénneho horenia je napr. šírenie plameňa po povrchu materiálu, tlenie alebo žeravenie materiálu [3, 6]
- Horenie je možné rozdeliť i z hľadiska jeho reakčnej rýchlosti na dva typy [7]:
- **kinetické horenie**, pri ktorom rýchlosť horenia je závislá iba na rýchlosti chemickej reakcie medzi palivom a oxidačnou látkou (napr. explózia zmesi metánu a kyslíka),

- **difúzne horenie**, ktoré je závislé na čase potrebnom k zaisteniu fyzikálneho kontaktu medzi palivom a oxidačným prostriedkom, pričom celkovú rýchlosť horenia určuje rýchlosť difúzie oxidačného prostriedku do paliva (napr. požiar horľavých látok na voľnej ploche aj v objekte).

Priebeh celého procesu horenia je možné rozdeliť do niekoľkých po sebe nasledujúcich a vzájomne sa ovplyvňujúcich stupňov. Sú to v podstate tieto tri stupne:

- **iniciačný** (vzplanutie, vznietenie, zapálenie, samozahrievanie),
- **propagačný** (plameňové a bezplameňové horenie),
- **terminačný stupeň** (dohorívanie, inhibícia, retardácia).

Tuhý materiál pri horení nereaguje priamo s kyslíkom, ale samotnému horeniu predchádza tepelný rozklad za vzniku prchavých produktov. Ak je zmes prchavých produktov horľavá, dochádza pri styku s kyslíkom za priaznivých podmienok k plameňovému horeniu. Horenie obyčajne končí pri určitej koncentrácii horľavých prchavých produktov. Uhlíkom obohatený zvyšok môže ďalej oxidovať pri bezplameňovom horení, ktoré sa prejavuje tlením alebo žeravením [1, 5].

2.1 Iniciácia procesu horenia

V procese horenia prebieha reakcia v zmesi horľavej látky a kyslíka. Aby táto zmes začala horieť, musí byť zohriata na určitú teplotu. Túto úlohu zabezpečuje iniciačný zdroj, ktorým môže byť ľubovoľný zdroj tepelnej energie (plameň, iskra, rozžeravené teleso), tepelný prejav chemickej reakcie, povrchová teplota strojov a zariadení, tepelné žiarenie, teplota okolitého prostredia, alebo tepelný prejav mechanickej energie (trenie, stláčanie a pod.) [5, 6].

Iniciačný zdroj musí mať určitú teplotu a dostatočnú energetickú kapacitu a pre pokračovanie horenia musí byť horľavá látka a oxidačný prostriedok v takom kvantitatívnom pomere, aby sa reakciou uvoľňovalo dostatočné množstvo tepla alebo aby sa potrebné teplo zabezpečovalo iným zdrojom [6, 8].

Podľa typu zdroja iniciácie a charakteru horenia sa rozoznávajú tieto základné spôsoby iniciácie procesu horenia [5,6]:

- **vzplanutie** – iniciácia vonkajším zdrojom zapálenia (otvorený plameň, iskra a pod.) s tým, že horenie po prvom vzplanutí sa po prerušení pôsobenia iniciátora samovoľne ukončí.
- **zapálenie** – iniciácia vonkajším zdrojom zapálenia (otvorený plameň, iskra a pod.) s tým, že horenie po prerušení pôsobenia iniciátora pokračuje.
- **vznietenie** – iniciácia vonkajším tepelným zdrojom (horúci povrch a pod.). Vznietenie sa označuje ako začiatok chemickej reakcie zmesi plynu alebo pary so vzduchom, ktorá sa prejaví objavením plameňa alebo explózie.

Pre zahájenie procesu horenia je nevyhnutné, aby materiál bol zahriaty na kritickú teplotu degradácie a rýchlosť uvoľňovania prchavých produktov bola dostatočná na dosiahnutie horľavej zmesi s kyslíkom. Tuhé látky, u ktorých termický rozklad nastáva skôr než ich tavenie, sú charakterizované dekompozičnou teplotou rozkladu, ktorá má vplyv na parametre vznietenia. Väčšina syntetických uhlíkatých polymérov sa rozkladá v teplotnom intervale 300 – 500 °C [4, 5, 9,].

3 CHARAKTERIZÁCIA SKÚŠOBNÝCH METÓD NA STANOVENIE ZÁPALNOSTI PRACHOV

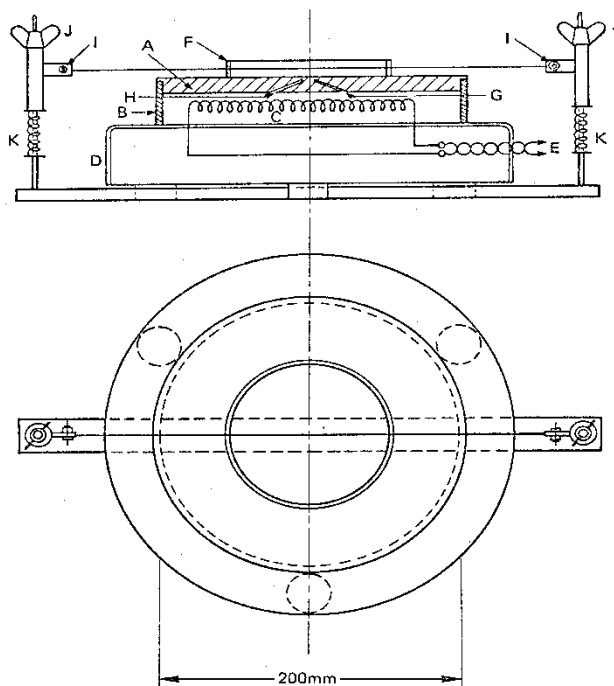
K iniciácii horľavého súboru môže často dochádzať v prípadoch ak je horľavý súbor v kontakte napr. horúcim povrchom alebo iným zdrojom iniciácie požiaru alebo výbuchu. Schopnosť horúceho povrchu vyvolať iniciáciu závisí od zloženia horľavej látky a koncentrácie jednotlivých látok v zmesi so vzduchom. Táto schopnosť sa zvyšuje s rastúcou teplotou a so zväčšujúcou sa horúcou plochou [8].

Častou príčinou výbuchu aerosólu je iniciácia od horiacej usadenej vrstvy prachu. Z tohto dôvodu je dôležité poznať minimálnu teplotu vznietenia usadeného prachu. Na stanovenie minimálnych teplôt vznietenia prachu v rozvírenom a usadenom stave sa používa harmonizovaná európska norma STN EN 50281-2-1 Elektrické zariadenia do priestorov s horľavým prachom, Časť 2-1 : Skúšobné metódy, Metódy na stanovenie minimálnych teplôt vznietenia prachu [12].

Časť A tejto normy poskytuje návod na stanovenie minimálnej teploty vznietenia prachu, teda minimálnej teploty horúceho povrchu, pri ktorej dôjde k vznieteniu vrstvy prachu o stanovenej hrúbke umiestnenej na tomto horúcom povrchu (Obr. 2). Časť B tejto normy poskytuje návod na stanovenie minimálnej teploty rozvíreného prachu ako najnižšej teploty horúcej vnútornej strany pece, pri ktorej dôjde k vznieteniu rozvíreného prachu vo vzduchu vnútri tejto pece [12].

3.1 Vznietenie usadeného prachu na horúcom povrchu

Pri stanovení minimálnej teploty vznietenia pre vrstvu s danou hrúbkou sa do stredu vyhrievanej plochy umiestňuje kovový kruh, ktorý sa v priebehu 2 minút naplní skúšobným prachom. Rovnobežne nad vyhrievaný povrch sa napína jemný termočlánok 2 až 3 mm pod povrchom so spojom nad stredom dosky a sleduje sa odozva. Uskutočňujú sa opakované pokusy, vždy s novou vrstvou prachu, so zvyšovaním a znižovaním nastavenej teploty na vyhrievanom povrchu tak dlho, až sa nájde teplota dostatočne vysoká, aby spôsobila vznietenie vrstvy, ktorá však nie je o viac ako 10 °C vyššia ako teplota, pri ktorej nedôjde ku vznieteniu. Najvyššia teplota, pri ktorej nedôjde ku vznieteniu musí byť potvrdená pokračovaním skúšky po dostatočne dlhú dobu, aby bolo overené, či majú akékoľvek samozahrievacie procesy klesajúcu tendenciu, teda teplota v mieste merania vo vrstve sa znižuje na ustálenú hodnotu nižšiu ako je teplota vyhrievaného povrchu [12].



Legenda:

A – vyhrievaná doska, B – lem, C – vyhrievacie teleso, D – základňa vyhrievacieho telesa, E – vývod pre napojenie vyhrievacieho telesa k napájacímu zdroju a regulácii, F – kruh pre vytvorenie vrstvy prachu, G – termočlánok v doske pre reguláciu, H – termočlánok v doske pre záznam teplôt, I – termočlánok pre záznam teploty vo vrstve prachu, J – nastavovanie výšky termočlánku pomocou skrutiek, K – pružina

Obr. 2 Zariadenia na stanovenie teploty vznietenia usadeného prachu [12]

Fig. 2 Apparatus for determining the ignition temperatures of settled dust [12]

Vzorky testovaných drewných prachov boli stabilizované v exikátore 24 hodín pri vlhkosti 40 % a teplote 23 °C, preosiate cez sito s veľkosťou ôk 0,200 mm. V tab. 1 sú uvedené namerané hodnoty minimálnych teplôt vznietenia testovaných prachov a stručný popis správania sa vzoriek pri vznietení [13, 14, 15].

Tab. 1 Minimálna teplota vznietenia usadeného drewného prachu (5 mm vrstva)

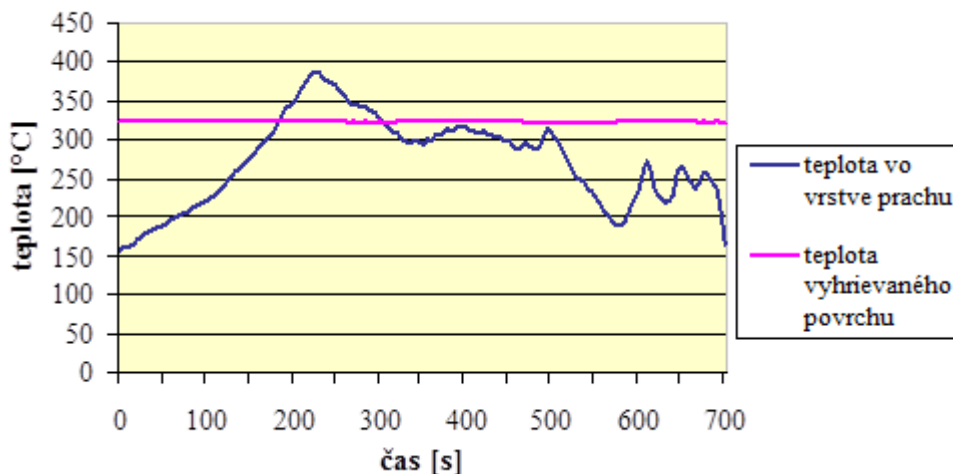
Tab. 1 Minimum ignition temperature of settled wood dust (5 mm thick)

Vzorka prachu	Minimálna teplota vznietenia [°C]	Popis degradácie vzorky
dub	320	po 2 minútach začala vzorka prachu pri okraji kruhu tlieť, neskôr žeraviť, táto vzorka v porovnaní s ďalšími vzorkami viac dymila
smrek	320	po 1 minúte bolo pozorované tlenie vzorky pri okraji kruhu, tlenie a žeravenie postupovalo od okraja kruhu ku stredu, pričom zanechávalo biely jemný popol
buk	320	po 2 minútach po spustení merania prešlo čelo tlenia pri okraji kruhu na povrch vrstvy prachu, vznikli tlejúce hniezda, ktoré sa rozširovali, následne bolo pozorované prvé žeravenie vzorky

Pozorovaný priebeh správania sa vzoriek pri vznietení poukázal na skutočnosť, že k tleniu a následne vznieteniu dochádzalo hlavne pri okrajoch kruhu, kde bola vzorka prachu tepelne namáhaná aj od kovového kruhu, ktorý má omnoho lepšiu tepelnú vodivosť ako samotná vzorka prachu a teda sa ním šíri teplo omnoho rýchlejšie. Vrstva

prachu vystavená tepelnému namáhaniu zuhoľnatela, po zmenšení objemu nastalo oddelenie vzorky od okrajov kruhu, čo umožnilo prístup kyslíka do tejto zóny, nasledovalo vznietenie vzorky.

Na obr. 3 je znázornený priebeh teploty vo vrstve prachu pri teplote povrchu horúcej platne 330 °C. Pri skúške zhorela 5 mm vrstva smrekového prachu rýchlejšie ako vzorka dubového prachu o rovnakej výške. Zvyškom bol jemný biely popol [13].



Obr. 3 Priebeh teploty vo vrstve smrekového prachu pri vznietení (5 mm vrstva)

Fig. 3 The course of the temperature in the layer of spruce dust on ignition (5 mm thick)

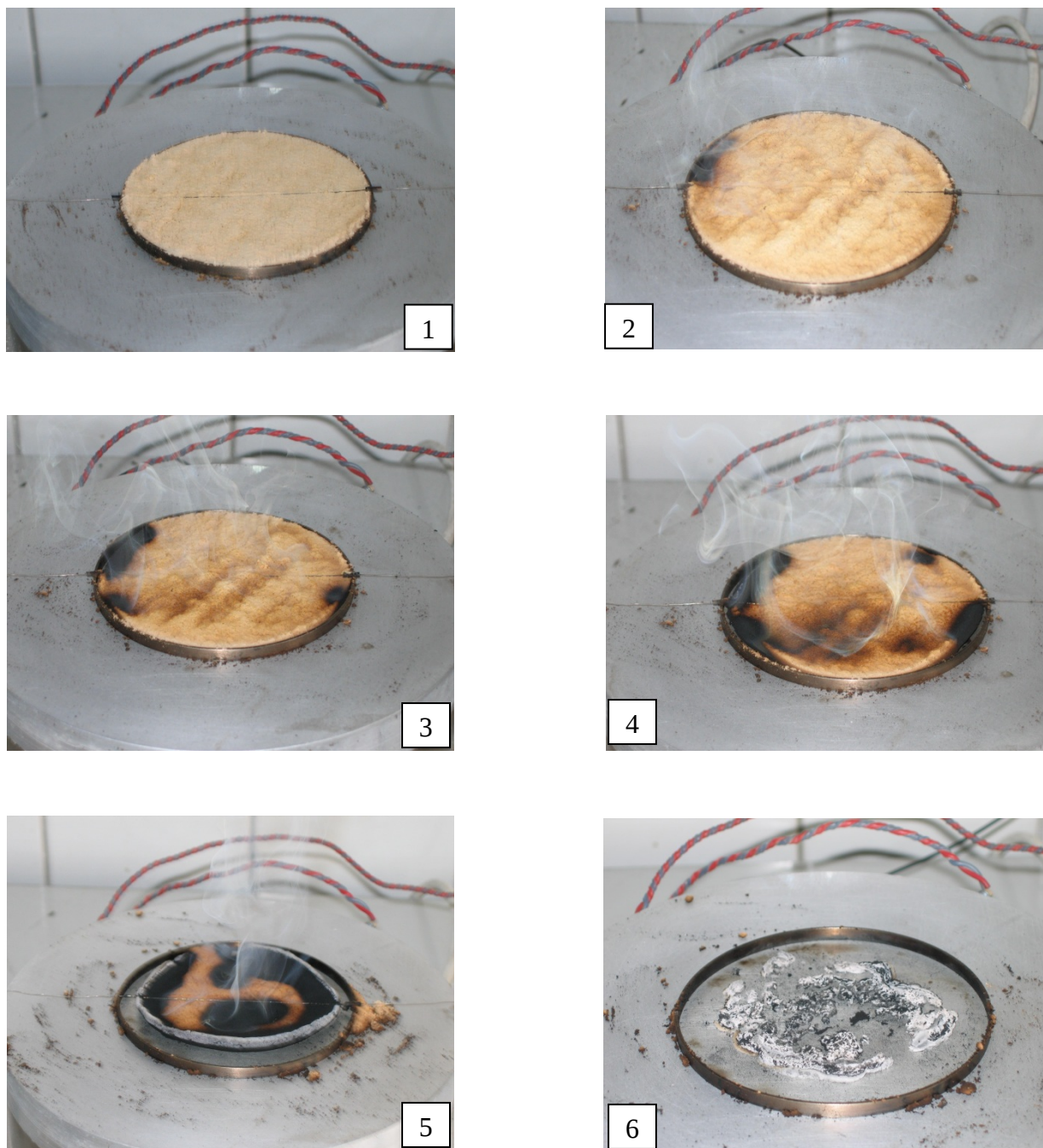
Stanovené minimálne teploty vznietenia drevných prachov nameraných pri rôznych hrúbkach vrstvy prachu umiestenej na horúcej platni (5 mm, 12,5 mm a 15 mm) sú uvedené v tab. 2. Kým pri 5 mm a 12,5 mm vrstve neboli počas skúšok pozorované žiadne rozdiely medzi testovanými vzorkami drevných prachov, pri 15 mm hrubej vrstve už boli zaznamenané rozdielne odozvy meraní. Priebeh teploty vo vrstve smrekového prachu 5 mm hrúbky pri vznietení na horúcom povrchu je znázornený na obr. 5. Kým vzorky dubového a bukového prachu sa vznietili už pri teplote vyhrievaného povrchu 290 °C, na vznietenie vzorky smrekového prachu bola potrebná teplota vyššia o 10 °C [13, 15].

Tab. 2 Vplyv hrúbky usadeného drevného prachu na teplotu vznietenia

Tab. 2 The influence of the thickness of settled dust on the ignition temperature

Vzorka prachu z dreva	Minimálna teplota vznietenia usadeného prachu [°C]		
	5 mm vrstva	12,5 mm vrstva	15 mm vrstva
Dub	320	290	280
Smrek	320	290	290
Buk	320	290	280

Na obr. 4 [13, 14, 15]. je znázornený pozorovaný priebeh vznietenia vzorky smrekového prachu pri teplote pece 330 °C. Po 1 minúte umiestenia prachu na horúci povrch sa vytvorili prvé tlejúceho hniezda pri okraji distančného kovového kruhu. Plocha tlejúceho prachu sa postupne zväčšovala a vznikali ďalšie tlejúce hniezda. Tlenie a žeravenie postupovalo od okraja distančného kruhu ku stredu, pričom zanechávalo biely jemný popol. Obdobný priebeh horenia bol pozorovaný aj u ostatných vzoriek drevných prachov.



Obr. 4 Vznietenia usadeného smrekového prachu na horúcom povrchu

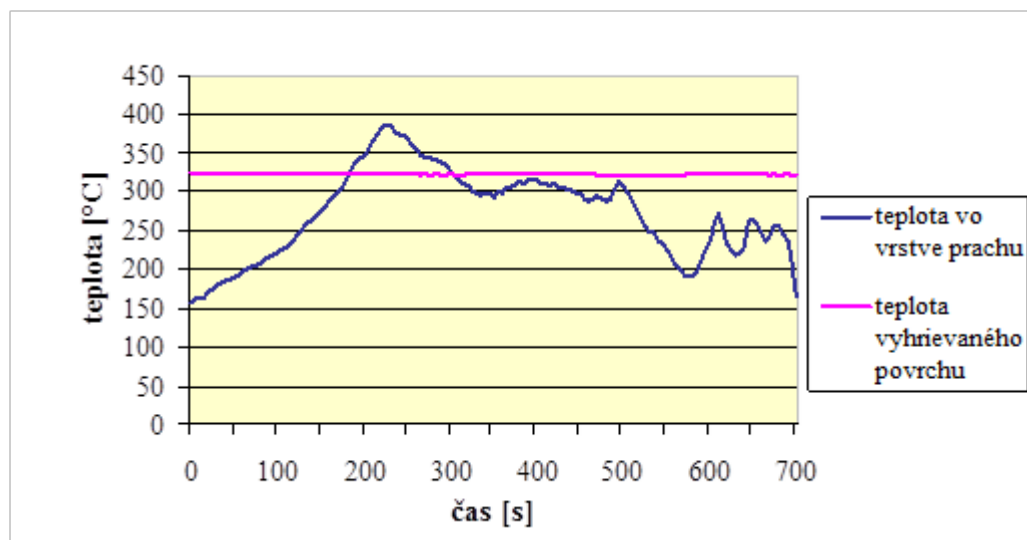
Fig. 4 Ignition of spruce dust on a hot surface

Skúšobná metóda podľa STN EN 50281-2-1 metódy B [12] sa používa na stanovenie minimálnej teploty rozvíreného prachu ako najnižšej teploty horúcej vnútornej strany pece, pri ktorej dôjde k vznieteniu rozvíreného prachu vo vzduchu vnútri tejto pece (obr. 6).

Pri stanovení minimálnej teploty vznietenia rozvíreného prachu sa do zásobníku prachu vkladá vzorka prachu, ktorá sa pri určitej teplote a tlaku rozpráši do pece. Ak nedôjde k vznieteniu, opakuje sa skúška vždy s novým prachom a teplota sa zvyšuje až do dosiahnutia vznietenia. Po dosiahnutí vznietenia sa mení hmotnosť prachu a tlak vzduchu tak dlho, až dôjde k najintenzívnejšiemu vznieteniu. Potom sa s použitím rovnakej hmotnosti a tlaku uskutočňujú ďalšie skúšky a teplota sa znižuje až nedôjde k vznieteniu pri 10 pokusoch za sebou. Po dosiahnutí teploty pri ktorej nedochádza k vznieteniu sa skúška uskutoční znovu s najbližšou nižšou teplotou s nižšími a vyššími hmotnosťami prachu a tlaku. Ďalej sa znižuje teplota, až kým pri 10 pokusoch za sebou nedôjde k vznieteniu prachu.

Vznietenie nastane, ak je pozorovaný výbuchový plameň pod dolným koncom trubice pece. Iskry bez plameňa sa nepovažujú za pozitívny výsledok skúšky. Za minimálnu teplotu vznietenia sa berie najnižšia teplota pece, pri ktorej

došlo ku vznieteniu znížená o 20 °C pre teploty pece vyššie ako 300 °C a znížená o 10 °C pre teploty pece nižšie ako 300 °C [12].



Obr. 5 Priebeh teploty vo vrstve smrekového prachu pri vznietení (5 mm vrstva)

Fig. 5 The course of the temperature in the layer of spruce dust on ignition (5 mm thick)

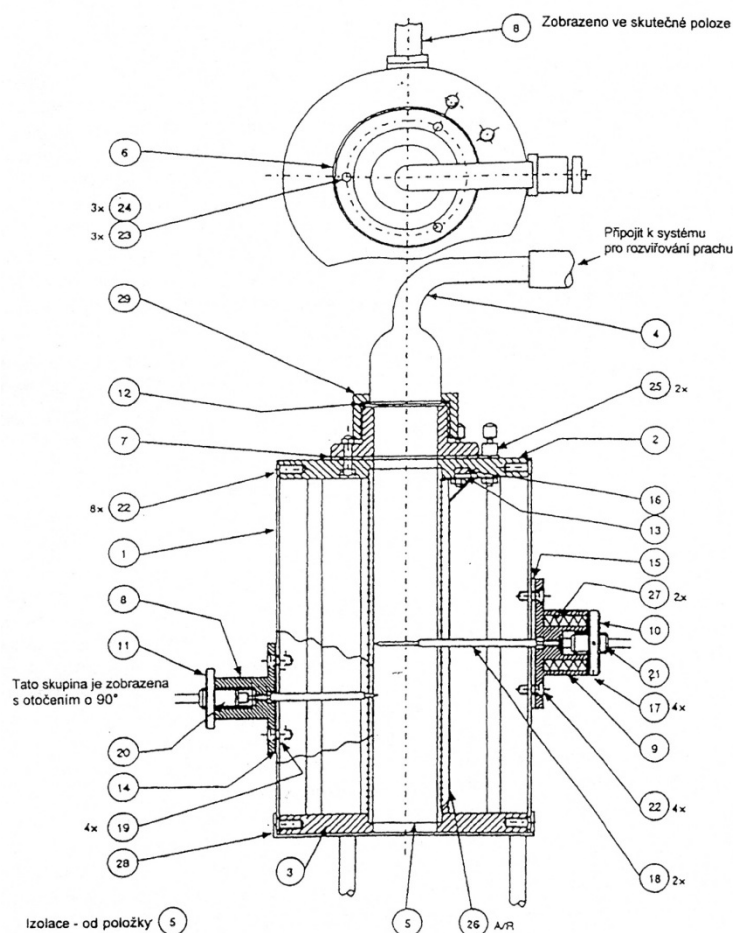
3.2 Aplikácia minimálnych teplôt vznietenia usadeného prachu vo forenznej praxi

Minimálna teplota vznietenia drevného prachu uvádzaná v odbornej literatúre je veľmi rozdielna a nie sú väčšinou špecifikované podmienky skúšky, veľkosť prachových častíc, vlhkosť a pod [16, 17]. V literatúre uvedené hodnoty teploty vznietenia usadeného prachu sa nedajú použiť pri riešení konkrétneho prípadu požiaru, nakoľko nie je uvedené skúšobná metóda, veľkosť častíc, hrúbka skúšanej vrstvy prachu. Hodnoty pre jednotlivé prachy sú nasledovné: drevná múčka – 430 °C, drevná múčka jemná – (250 - 340) °C, drevná múčka hrubá – (215 - 330) °C, celulóзовý prach – 270 °C. Tieto hodnoty sú len orientačné a z hľadiska forenzného prístupu sú ťažko akceptovateľné, nakoľko vlastnosti horľavých prachov sú silne ovplyvnené pôvodom skúšobnej vzorky (spôsob vzniku prachu, chemické prísady, prítomnosť nečistôt, tepelná história apod).

Je len málo údajov v literatúre, kde sú uvedené podmienky stavenia teploty vznietenia usadeného prachu tak, že sa hodnoty môžu správne aplikovať na požiarne scenár. Častou chybou expertov pri určovaní príčiny požiaru je nesprávne použitie tabuľkových hodnôt „teploty vznietenia“ z literatúry a odborných príručiek, a to bez rozlíšenia, či táto hodnota bola stanovená na horúcom povrchu alebo v teplovzdušnej peci. Chybnou aplikáciou je aj postup, keď sa porovnávajú tabuľkové hodnoty teploty vznietenia usadeného prachu s teplotou povrchu iniciačného zdroja. Pri usadenom prachu sa mení teploty vznietenia v závislosti od hrúbky usadenej vrstvy prachu a taktiež od veľkosti častíc. Ak bola napr. povrchová teplota zdroja iniciácie nižšia ako teplota vznietenia usadeného prachu, môžeme nesprávne rozhodnúť, že v tomto prípade nenastane vznietenie. Napr. u lignocelulóзовých materiálov a materiálov s karbonizačnou tendenciou môže dochádzať pri dlhodobom zahrievaní aj pri nižších teplotách k samozahrievaniu a následnému samovznieteniu či už formou tlenia alebo žeravenia [11].

Minimálna teplota vznietenia usadeného prachu na horúcom povrchu je požiarnotechnickou charakteristikou a nie je to fyzikálno-chemická konštanta. Jej hodnota silne závisí od chemického zloženia prachu, fyzikálnych vlastností, skúšobnej metódy. Preto je nutné pre každý prípad požiaru odobrať prach z konkrétneho miesta požiaroviska, výrobného zariadenia, skladu alebo zásobníka a podrobiť ho skúške, lebo skutočné hodnoty sa môžu líšiť v dôsledku rozdielnej veľkosti a tvaru častíc, rozdielnej vlhkosti prípadne prítomnosťou prísad vo vzorke prachu. Až takto získané údaje je potom možné použiť pri zisťovaní príčiny vzniku požiaru.

3.3 Vznietenie rozvíreného prachu v atmosfére vzduchu



Legenda:

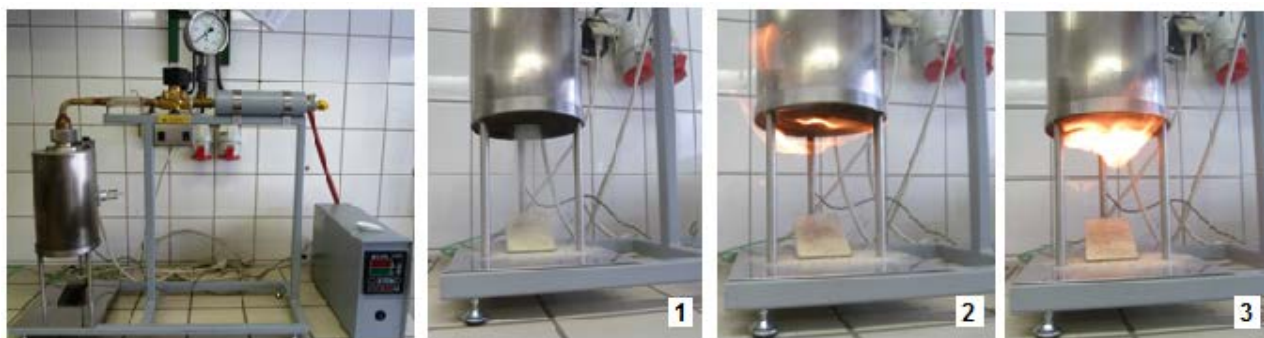
1 - plášť pece, 2 - horný kryt, 3 - dolný kryt, 4 - adaptér, 5 - trubica, 6 - objímka, 7 - podložka, 8,9 - příruba pro termočlánok, 10,11 - poistná matica, 12,13,14,15,24 - podložka, 16 - operný krúžok, 17 - kolík, 18 - návlak, 19 - matica, 20,21- termočlánok, 22 - zápusťná skrutka, 23 - vypuklá matica, 25 - svorka, 26 - Kanthalový drôt, 27 - tlačná pružina, 28 - stojan pece, 29 - zaistovací krúžok, 30 - zásobník prachu

Obr. 6 Zariadenie na stanovenie minimálnej teploty vznietenia rozvíreného prachu [12]

Fig. 6 Test equipment for determining the minimum ignition temperatures of dust [12]

3.4 Zhodnotenie stanovenia teploty vznietenia prachov v rozvírenom stave

V literatúre uvedené hodnoty teploty vznietenia rozvíreného prachu sa nedajú použiť pri riešení príčin vzniku požiarov požiaru, nakoľko nie sú uvedené podmienky skúšky a podrobnejšia fyzikálno-chemická charakterizácia skúmanej vzorky [16, 17]. Hodnoty vznietenia rozvíreného prachu sú nasledovné[16]: drewná múčka – 240 °C, drewná múčka jemná – (400 - 520) °C, drewná múčka hrubá – (410 - 560) °C, celulóznový prach – 410 °C Tieto hodnoty sú z hľadiska forenzného prístupu sú ťažko akceptovateľné, nakoľko nepoznáme históriu skúmanej vzorky ani skúšobnú metódu a taktiež sú dôležité údaje o sprievodných javoch zaznamenaných pred a v priebehu vznietenia.



Obr. 7 Časová história vznietenia rozvíreného prachu podľa EN 50281-2-1:2002

Fig. 7 Ignition time-history of dust clouds tested according to EN 50281-2-1:2002.

Minimálna teplota vznietenia rozvíreného drevného prachu uvádzané v odbornej literatúre majú veľký rozptyl, (215 – 400) °C [16, 17]. Stanovené hodnoty minimálnych teplôt vznietenia prachu v rozvírenom stave sú uvedené tab. 3 [13, 14, 15]. V priebehu meraní bolo pozorované, že s poklesom teploty pece je potrebné väčšie množstvo navážky prachu potrebnej k dosiahnutiu pozitívnej odozvy merania, teda k vznieteniu prachu. Pri vyšších navážkach sa však ani použitím najvyššieho tlaku nedalo dosiahnuť toho, aby sa všetok prach zo zásobníka dostal po otvorení solenoidového ventilu do priestoru pece. V zásobníku prachu zostávala časť navážky. Priebeh vznietenia smrekového prachu v rôznom čase experimentu je uvedený na obr. 7.

Tab. 3 Minimálne teploty vznietenia rozvíreného prachu z dreva

Tab. 3 Minimum ignition temperature of wood dust clouds

Vzorky prachu z dreva	Teplota vznietenia rozvíreného prachu [°C]
dub	380
smrek	380
buk	390

Pri drevných prachoch má najvyššiu teplotu vznietenia rozvíreného prachu vzorka bukového prachu 390 °C. Vzorky smrekového a dubového prachu dosiahli rovnakú hodnotu minimálnej teploty vznietenia rovnú 380 °C. Z rady hodnôt hmotností doporučovaných normou sa pri meraní použila ako maximálnu navážku 1 g, ktorá vyplnila pri rozvírení celý priestor zásobníka prachu.

Je nutné poznamenať, že skúška stanovenia minimálnej teploty vznietenia prachov v rozvírenom stave je doplňujúcou skúškou pre stanovenie minimálnej teploty vznietenia prachu vo vrstve, umožňuje iba krátku dobu prítomnosti častíc prachu vnútri pece, je teda použiteľná pre priemyselné zariadenia, kde je prach v rozvírenom prachu prítomný iba krátku dobu.

4 ZÁPALNOSŤ MATERIALOV STANOVENÁ V TEPILOVZDUŠNEJ PEČI

Zápalnosť materiálu je definovaná ako schopnosť materiálov zapáliť sa pri zahrievaní za zvýšených teplôt. Vyjadruje sa teplotou vzplanutia, kedy je použitý iniciačný zdroj, a teplotou vznietenia, kedy nie je použitý iniciačný zdroj [4, 5, 18]. Vzorka materiálu je zahrievaná prúdom vzduchu za izotermických podmienok a konštantnej rýchlosti prúdenia. Sleduje sa, či v priebehu 10 minút nedôjde k vzplanutiu alebo vznieteniu materiálu. Vznik plameňa sa zistí sledovaním priebehu teploty vzorky v závislosti od času. Metódu je možné použiť pre hodnotenie plastov vo forme práškov, granulátov, v kompaktnej forme, pre textilie, drevo a iné pevné látky [18, 10, 11].

Okamih vzplanutia alebo vznietenia vzorky sa zistí vizuálne a zároveň sa to prejaví aj na prudkom náraste teploty v teplovzdušnej peci. Ak do 10 minút od začiatku skúšky nastane vznietenie alebo vzplanutie, opakuje sa skúška s novou vzorkou pričom pri ďalšej skúške sa teplota vzduchu v peci zníži o 10 °C až do teploty, pri ktorej k vzplanutiu alebo vznieteniu nedôjde do 10 minút od vloženia vzorky do pece.

Normovanou metódou STN ISO 871 [18] sa dajú získať iba informácie o teplote vzplanutia a vznietenia pri konštantnej navážke, prietoku vzduchu a v atmosfére vzduchu. Bukové drevo má teplotu vzplanutia podľa predpisanej

skúšky (322 – 370) °C a vznietenia (400 – 410)°C. Smrekové drevo má teplotu vzplanutia (318 – 360) °C a vznietenia (390 – 400) °C [1, 2, 14].

Pre potreby zisťovania príčin vzniku požiarov je dôležité poznať vplyv vonkajších podmienok na teplotu vzplanutia. Táto hodnota je silne ovplyvnená navážkou skúmanej vzorky a koncentráciou kyslíka. Pre forenzné účely odporúčame stanovovať teplotu vzplanutia i teplotu vznietenia v závislosti od navážky skúmanej vzorky a od jej historie (chemické prísady, predbežné tepelné namáhanie, dohodové vystavení vlhkosti a po.) V tab. 4 sú uvedené výsledky plánovaného experimentu a výsledky stanovené podľa STN ISO 871.

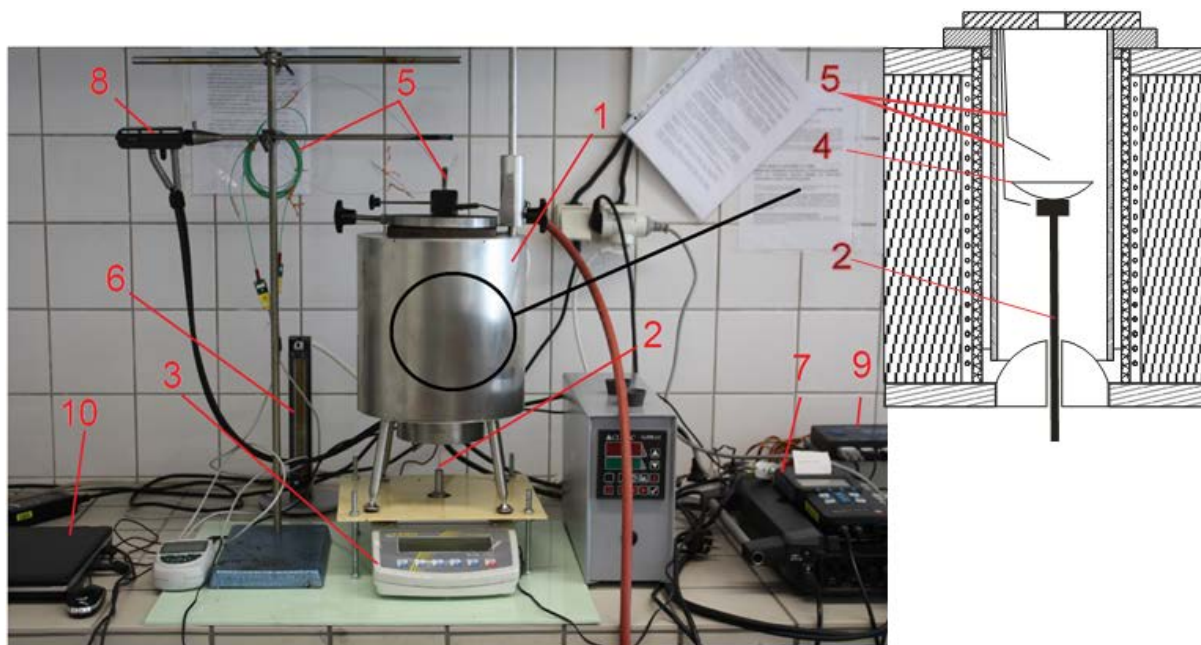
Tab. 4 Korelácia medzi hodnotami teploty vzplanutia podľa plánovaného experimentu a STN ISO 871

Tab. 4 The correlation between the values of flash temperature according to the planned experiment and STN ISO 871

Vzorka	Plánovaný experiment				STN ISO 871
	$T_{\text{fig}}^{\circ\text{C}}$ $Y_{\text{O}_2} = 21 \text{ obj. \%}$		$\Delta T,^{\circ\text{C}}$ $m_0 < 2, 3>, \text{g}$	$T_{\text{fig}}^{\circ\text{C}}$ $Y_{\text{O}_2} = < 12, 32>, m_0 < 1, 7>, \text{g}$	$T_{\text{fig}}^{\circ\text{C}}$ $Y_{\text{O}_2} = 21 \text{ obj. \%}$
	$m_0 \text{ g}$				
	2	3			
Celulóza Whatman	372	368	4	355 - 385	370 – 375
Smrek	345	322	23	280 - 365	345 - 350
Buk	340	318	22	290 - 365	340 - 345

4.1 Modifikovaná teplotovzdušná pec pre simultánne stavenie zápalnosti materiálov, sledovanie úbytku hmotnosti vzorky a tvorby spodín horenia

Pre získanie doplnujúcich informácií o priebehu degradácie materiálov sme upravili teplotovzdušnú pec tak, aby bolo možné simultánne stanoviť teplotu vznietenia, teplotu vzplanutia, rýchlosť úbytku hmotnosti vzorky a analýzu vybraných spodín horenia (Obr. 8).

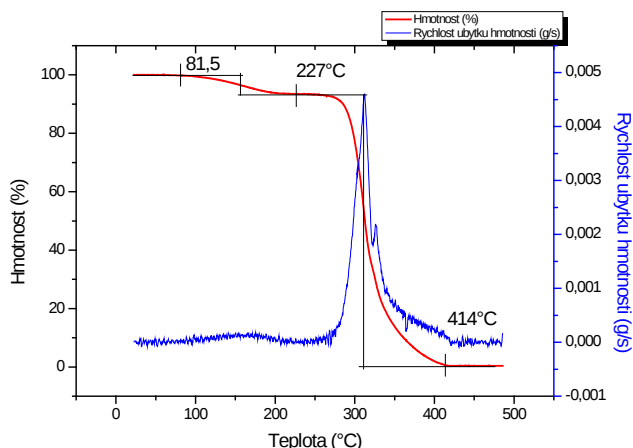


Obr. 8 Modifikovaná teplotovzdušná pec

Fig. 8 Modified hot-air furnace

Poznámka: (1 - Teplotovzdušná pec, 2 - prepojenie váh a držiaka vzorky, 3 - váhy, 4 držiak vzorky, 5 - termočlánky, 6 - prietokomer, 7 - plynový analyzátor (TESTO 350XL), 8 - odborná sonda plynového analyzátora, 9 - dataloger N-port pre prepojenie zariadení s PC, 10 - PC).

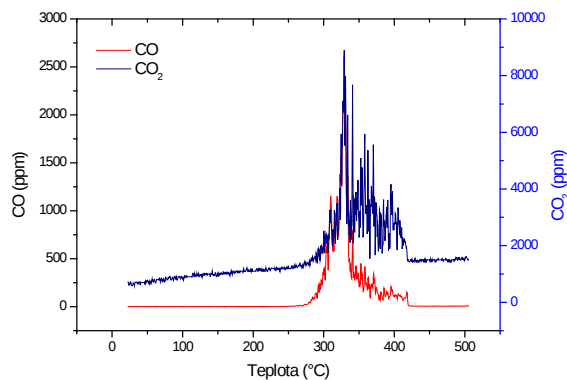
Z nárastu teploty na zázname priebehu teploty v peci je možné stanoviť, kedy došlo k plameňovému horeniu pri vzplanutí ako aj pri vznietení (Obr. 11). Z priebehu rýchlosti úbytku hmotnosti v závislosti od času je možné zistiť kritickú rýchlosť úbytku hmotnosti, pri ktorej môže dochádzať k iniciácii plameňového horenia (Obr. 9).



Obr. 9 Vplyv teploty na rýchlosť degradácie smrekového dreva

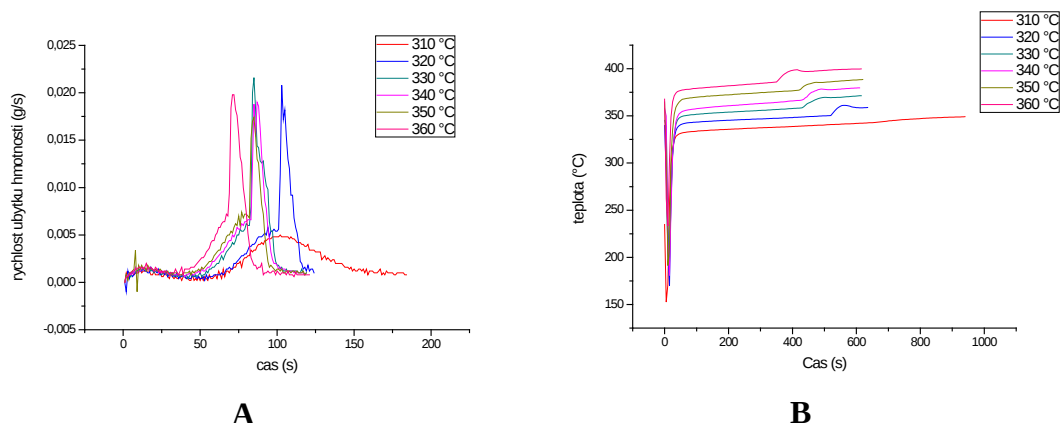
Fig. 9 The effect of temperature on the rate of degradation of spruce

Lignocelulózové materiály a materiály s karbonizačnou tendenciou majú sklon k bezplameňovému horeniu a tvorbe uhlíkatých zvyškov. Kritická teplota termooxidačnej degradácie u týchto typov materiálov môže byť nižšia ako je teplota vzplanutia. Pre rýchlu detekciu vnikajúceho požiaru je potrebné vedieť minimálne teploty tvorby rozkladných splodín horenia ako je oxid uhoľnatý, oxid uhličitý, horľavé uhl'ovodíky. Modifikovaná teplovzdušná pec nám umožňuje stanoviť začiatok degradačného procesu oveľa nižšie ako je teplota vzplanutia. Na určenie kritickej teploty degradácia využívame taktiež informácie o koncentrácii splodín horenia a o rýchlosti degradácie skúšanej vzorky materiálu. Závislosť tvorby oxidov uhlíka od teploty vzduchu v teplovzdušnej piecke je znázornená na obr. 10.



Obr. 10 Vplyv teploty na tvorbu rozkladových produktov zo smrekového dreva

Fig. 10 The temperature effect on the formation of degradation products from the spruce



Obr. 11 Závislosť rýchlosti úbytku hmotnosti vzorky smrekového dreva od času (A) a závislosť teploty v teplovzdušnej peci od času (B)

Fig.11 The effect of temperature on the rate of weight loss versus time for a sample of spruce (A) and the temperature versus time history in hot-air furnace (B)

5 ZÁVER

Prínosom pre forenzný prístup stanovenia podmienok iniciácie požiaru môže byť nový postup sledovania propagácie plameňového a bezplameňového procesu horenia založený na termogravimetrickom spôsobe sledovania úbytku na hmotnosti skúmanej vzorky pri rôznych koncentráciách kyslíka, prietoku oxidačnej atmosféry a navážky skúmaného materiálu. Podrobnejšia charakterizácia iniciácie a propagácie procesu horenia a medzistupňov termooxidačnej degradácie nám umožňuje prognózovať chovanie sa materiálu v závislosti od meniacich sa vonkajších podmienok. Požiarnotechnické charakteristiky materiálov ako sú teplota vzplanutia, teplota vznietenia, kritická teplota termooxidačnej degradácie, rýchlosť úbytku na hmotnosti materiálu pri horení nie sú fyzikálno-chemické konštanty a sú silne ovplyvnené skúšobnými podmienkami a históriou skúmanej vzorky. Priame použitie požiarnotechnických charakteristík z odborných kníh a publikácií bez znalosti skúšobných podmienok a charakterizácie vzorky môžu viesť k mylným stanoveniam príčin vzniku požiaru.

Literatura

- [1] BALOG, K.: Štúdium procesu plameňového a bezplameňového horenia celulóзовých materiálov. Dizertačná práca, SVŠT, Chemická fakulta, Bratislava, 150 s.
- [2] KOŠÍK, M. Polymérne materiály a ich požiarne ochrana. ALFA, 1986, Bratislava, 90 s.
- [3] BALOG, K. a kol.: Požiarne bezpečnosť stavieb. Teória horenia a skúšobníctvo. STU Bratislava, 30s. ISBN 80-227-1608-1.
- [4] Di NENNO, P et al: The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. Fire Dynamics. National Fire Protection Association, 1995, Quincy, Massachusetts USA, 227 pp. ISBN 0-87765-354-2.
- [5] BALOG, K., KVARČÁK, M.: Dynamika požiaru. SPBI, Ostrava 1999, 96 s. ISBN 80-86111-44-X.
- [6] BATLOVÁ, I., DAMEC, J. Prevence technologických zařízení. SPBI, Ostrava 2002. ISBN 80-86634-10-8.
- [7] KALOUSEK, J. Základy fyzikální chemie hoření, výbuchu a hašení. Kalousek, J. Základy fyzikální chemie hoření, výbuchu a hašení. SPBI, 1999 Ostrava, 203 s. ISBN 80-86111-34-2.
- [8] ŠTROCH Petr: Procesy hoření a výbuchů. EDIS ŽU, 2010 Žilina, 156 s. ISBN 978-80-554-0187-4.
- [9] RUŽIČKA M., BURSÍKOVÁ P., DVOŘÁK O.: Využití STA/MS techniky při zjišťování produktů tepelné degradace polymerních materiálů. SPBI, Požární ochrana 2008, Ostrava 2008. ISBN 978-80-7385-040-1.
- [10] ŠENOVSKÝ, M. a kol.: Nebezpečné látky II. SPBI, 2005 Ostrava, 139 s. ISBN 80-86634-47-7.
- [11] BALOG, K.: Samovznietenie. SPBI, 1999 Ostrava. ISBN 80-86111-43-1.
- [12] STN EN 50281-2-1 Elektrické zariadenia do priestorov s horľavým prachom, Časť 2-1 : Skúšobné metódy, Metódy na stanovenie minimálnych teplôt vznietenia prachu. Slovenský ústav technického normalizácie, Bratislava 2002, 32 s.
- [13] SLABÁ I: Plameňová a bezplameňová iniciácia a propagácia procesu horenia prachov. Dizertačná práca, Materiálovotechnická fakulta STU so sídlom v Trnave, Trnava, 2007, 136 s.

JuFoS 2016

- [14] SLABÁ I., – TUREKOVÁ I: Smouldering and Flaming Combustion of Dust Layer on Hot Surface. IFW Dresden, Dresden 2012, 88 pp. ISBN 978-3-98083114-5-1.
- [15] TUREKOVÁ I., BALOG K: Fire-Safety parameters of wood dusts. CO_MA_TECH 2004. MTF STU, Trnava 2004, s.1424-1431.
- [16] CÍCHA J.: Die Ermittlung von Brandursachen. Richard Boorberg Verlag, &Co KG, Stuttgart-München 2004, 362 s. ISBN 3-415-03161-6.
- [17] STEINLEITER, H. D. a kol: Požárně a bezpečnostně technické charakteristické hodnoty nebezpečných látek. Díl 1 a Díl 2. Svaz požární ochrany ČSSR, Praha 1990, , 951 s.
- [18] STN ISO 871 Plasty. Stanovenie zápalnosti v teplovzdušnej peci. Slovenský stav technickej normalizácie, Bratislava 2010, 12 s.

Recenzoval

doc. Ing. Vladimír Adamec, VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, tajemník pro vnější a zahraniční vztahy, vedoucí odboru rizikového inženýrství, Purkyňova 464, 612 00 brno, vladimir.adamec@usi.vutbr.cz

RIZIKA KOMUNIKACE PŘI ORGANIZACI ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY

RISK COMMUNICATION IN THE ORGANIZATION OF RAILWAY TRANSPORT

Peter Hrmel¹

Abstract

The paper describes the potential risks arising from the exercise of communication services in railway traffic. The author lists the possible types of communication, and discusses their implications. The paper is not a complete listing of all the risks associated with communications, incorporated herein by cross-sectional selection of some cases. The article describes the addition risks arising violations of applicable regulations and the principles of good communication. The author illustrates an example of inappropriate use means of communication on the part of police and documenting test case shows danger of default background inaccurate information. In conclusion echoes appeal for reconsideration well-established practices in communication matters.

Keyword

communications; risk; rail transport; extraordinary event; traffic management

1 ÚVOD

Provozovatelem železniční dráhy ve vlastnictví státu na úrovni celostátní a regionální je od roku 2003 státní organizace Správa železniční dopravní cesty (SŽDC). Z hlediska fungování je SŽDC uspořádána do několika organizačních jednotek. Řízení provozu obstarávají na celé síti dvě Centrální dispečerská pracoviště (CDP) v Přerově a Praze, a sedm Oblastních ředitelství (OR). Z CDP je na úrovni operativního řízení řízena celá železniční síť ČR a postupně dochází k přebírání jednotlivých železničních stanic a traťových úseků k dálkovému řízení provozu traťovými dispečery. V současné době je na CDP Přerov v provozu šest sálů dálkového řízení a další se připravují. Zprovoznění budovy CDP Praha by mělo proběhnout v letošním roce a k obsazení jednotlivých pracovišť dojde následně v souladu s vypracovaným harmonogramem. Úroveň základního řízení železničních stanic a traťových úseků obstarávají jednotlivá OR. [1]

Při organizaci železničního dopravního provozu dochází k celé řadě rizikových situací. Výsledkem mohou být nejrůznější mimořádné události (MU), provozní závady nebo omezující vlivy na dopravu. Nedílnou součástí těchto dějů je komunikace, která probíhá na rozhraní všech stran zúčastněných na managementu, správě a použití železniční infrastruktury. Do tohoto systému dále komunikačně vstupují zvenčí složky Integrovaného záchranného systému (IZS) a třetí osoby. Hlavními komunikačními nástroji jsou telefonní spoje, rádiový provoz, provozní aplikace v oblasti informačních technologií (IT), služební poštovní zprávy, návěští styk a v neposlední řadě osobní styk mezi pracovníky. Všechny tyto systémy mají svá specifika a pravidla pro použití. Jakékoli porušení dané technologie představuje různě velké provozní riziko, které může vést k nezanedbatelným následkům.

2 KOMUNIKACE

Komunikační dovednosti je disciplína zejména v posledních letech hojně nabízena ve výukových programech různých typů vzdělávacích zařízení i soukromých osob. V prostředí republikové dopravní firmy však má některé zákonitosti, které nelze opomíjet ani podceňovat.

Telefonické spojení

Část organizace dopravního provozu se odehrává na komunikační bázi po telefonních linkách automatického nebo traťového spojení. Zajišťuje se zejména:

- Styk mezi jednotlivými účastníky dopravního provozu
- Operativní řízení provozní práce stanic a traťových úseků
- Komunikace SŽDC a dopravců
- Komunikace se sousedními drahami
- Komunikace se složkami IZS, třetími stranami a další.

Při telefonické komunikaci je hlavní důraz kladen na dodržování hovorové kázně, srozumitelnost a stručnost hovoru, přesné specifikace dotčené problematiky a úplnost předaných informací. Většina telefonních linek je napojena na záznamové zařízení s funkcí důkazní v případech dle ustanovení předpisu SŽDC D1 Dopravní a návěští předpis [2],

¹ Peter, Hrmel, Ing., VŠB TU Ostrava FBI, phrmel@seznam.cz

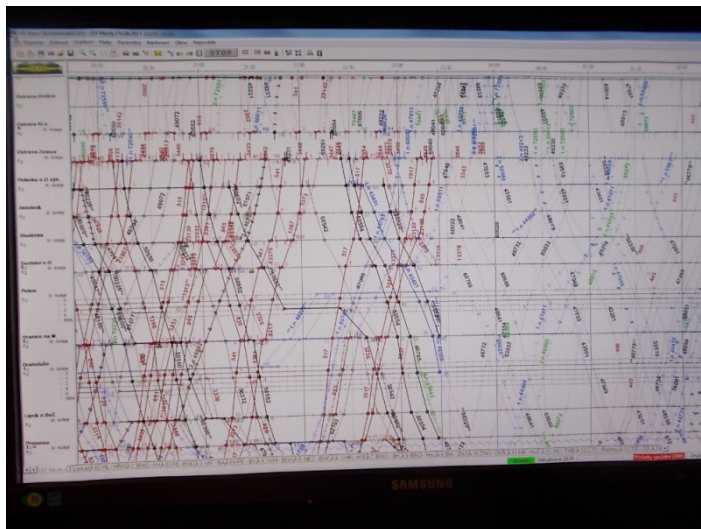
monitoring kvality hovoru a vyhledávání vzniklých závad. Postupný rozvoj mobilních technologií se v posledních letech projevil zejména výstavbou mobilní telefonní sítě GSM-R pro použití na drážních vozidlech a jejich spojení s pracovníky dispečerských aparátů a železničních stanic.

Rádiový provoz

Rádiové sítě představují významný komunikační prvek při provozování dráhy a drážní dopravy. Při pohledu do nedávné historie lze vzpomenout první základnové a přenosné radiostanice, využívané především při organizaci posunovacích prací a při obsluhách vleček a nákladíšť. Postupný rozvoj těchto systémů přinesl vyšší pokrytí rádiovým signálem na celé řadě traťových úseků a následný vývoj a zavedení Traťového rádiového systému (TRS). Zejména tento systém představoval významný posun v bezpečnosti železniční dopravy, vzhledem k možnosti použití tzv. selektivní nebo generální STOP funkce. V praxi to znamenalo vyslání povelu k zastavení všech vlaků vybavených zařízením TRS na určitém traťovém úseku. V současné době je TRS postupně vyřazován z provozu a nahrazován mobilním zařízením GSM-R.

Provozní aplikace IT

S rozvojem výpočetní techniky a IT dochází k jejich využití ve většině oblastí lidské činnosti, železniční dopravu nevyjímaje. Rozmanitost nasazení IT v kombinaci s investicemi do modernizace měla za následek obrovský úbytek pracovních sil v celé řadě drážních profesí, z nichž některé téměř vymizely. Výpočetní technika postupně nahrazuje zastaralé zabezpečovací systémy, lze pomocí ní ovládat sdělovací systémy pro veřejnost a v neposlední řadě, pomocí provozních aplikací, organizovat veškerý dopravní provoz na síti SŽDC. Veškeré požadavky dopravců na jízdy vlaků, schvalovací procesy, zavádění schválených tras vlaků do informačního systému a aplikace zaznamenávající výskyt a pohyb vlaku představují komplexní páteří systém, nezbytný k efektivní organizaci vlakové dopravy.



Obr. 1 Příklad provozní aplikace IT: Centrální dispečerský systém firmy OLTIS Group a. s.

Na Obr. 1 je Centrální dispečerský systém (CDS), který v součinnosti s ostatními provozními aplikacemi zaznamenává skutečný pohyb vlaků v určitém traťovém úseku v četně druhu a čísla vlaku, odchylky od schváleného jízdního řádu, důvody zpoždění a další údaje. Umožňuje spolupráci s jinými aplikacemi, pořizování dat atd.

Návěstní styk

Důležitým článkem pro komunikaci mezi provozovatelem dráhy a dopravci je návěstní styk. Tento způsob dorozumívání je upraven předpisem SŽDC D1 Dopravní a návěstní předpis. Používání návěstí a návěstidel v železniční dopravě vzniklo v raných dobách dráhy jako důsledek potřeby předávání informací strojvedoucím a obráceně při absenci jiných, později vyvinutých komunikačních prostředků. Rostoucí hustota provozu potvrdila nutnost existence návěstního styku. Vývojem moderních technologií došlo k modernizaci prostředků tohoto typu dorozumívání. V předpise SŽDC D1 jsou kurzívou v závorce uvedeny závazné konstrukční parametry [2].

Služební pošta

Součástí organizace dopravního provozu je rozesílání některých druhů zpráv prostřednictvím zabezpečeného firemního emailu, umožňující vnitropodnikovou komunikaci formou rozesílání důležitých služebních depeší. Tento systém je vedlejším produktem rozvoje IT a nahradil zastaralou dálkopisnou síť, náročnou na obsluhu, archivaci a distribuci došlých depeší.

Osobní komunikace

Komunikace bez použití nějakého nástroje ke komunikaci je uplatnitelná všude tam, kde se vyskytují dva a více pracovníků. Je nejběžnějším prostředkem dorozumění a s výhodou se uplatňuje zejména při řízení provozu např. dálkové obsluze traťových úseků z CDP mezi traťovými dispečery a pro komunikaci uvnitř jednotlivých pracovišť. Nevýhodou je absence důkazního materiálu v případě vzniku provozních závad nebo MU.

3 RIZIKA KOMUNIKACE PŘI ORGANIZOVÁNÍ DOPRAVNÍHO PROVOZU

Vnitřními předpisy provozovatele dráhy jsou stanoveny podmínky k vedení veškeré komunikace pro organizování dopravního provozu. Základní motivací je bezpečnost a plynulost drážní dopravy, jako hlavní atributy fungující kritické infrastruktury (KI). [3] Rizika spojená se závadami při komunikaci jsou často podceňována a některá pochybení si neuvědomují ani samotní účastníci.

Dodržování hovorové kázně

Předpis SŽDC D1 stanoví pro některé dopravní úkony závazná slovní znění. Tyto formulace jsou uvedeny v předpise kurzívou v uvozovkách a mají zásadní význam pro zajištění bezpečnosti při provozování drážní dopravy. [2] Jakákoli záhada v závazném slovním znění pokynu vydávajícím pracovníkem je důvodem k odmítnutí provedení pokynu přijímajícím pracovníkem. Dodržování závazného slovního znění souběžně s pokynem dává signál o oprávněnosti osoby vydávající pokyn tento vydat a vyžadovat jeho akceptování. Naopak nedodržení závazného slovního znění může být signálem:

- nekompetence osoby pokyn vydat
- nízké úrovně znalosti předpisu
- možného vlivu návykových látek
- zdravotní indispozice

Osoba pokyn přijímající je povinna tento odmítnout a trvat na správném znění. Úroveň dodržování hovorové kázně se v posledních letech výrazně zlepšila, zejména po zavedení záznamových zařízení telefonních hovorů a zvýšené kontrolní činnosti v této oblasti.

Používání správného místopisu

Při ohlašování událostí v provozu je stěžejní ke správnému a rychlému vyhodnocení situace uvádět přesná místopisná data v souladu s platnými předpisy a pomůckami. Všichni zaměstnanci provozovatele dráhy i drážní dopravy mají znalosti z místních poměrů a před nástupem do funkce je u nich prováděno vedoucími pracovníky přezkoušení z těchto znalostí. Správné určení jednotlivých míst na trati nebo ve stanici je uvedeno v Tabulce traťových poměrů (TTP) a oznámená záhada musí být dána do souladu s údaji v TTP. Vzniklé závady v drážní dopravě pak musí být vymezeny správným určením místa vzniku (mezistaniční úsek, stanice, zastávka) kilometru dle údajů na návěstidlech, čísla koleje, výhybky, číslo přejezdu doplněné o kilometrůž.

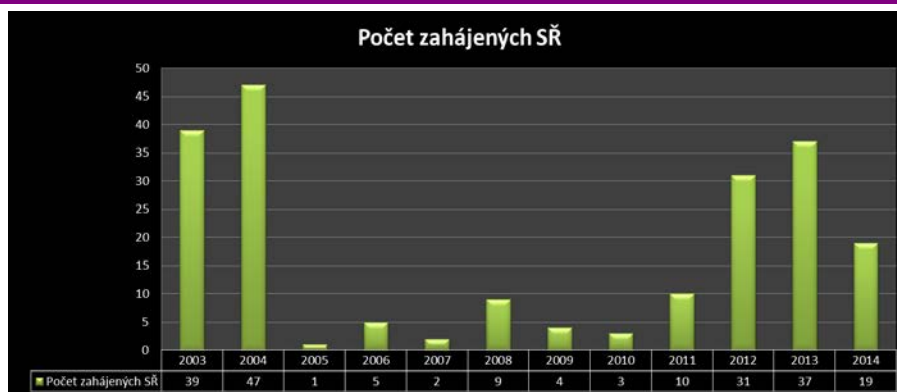
Při ohlašování závad v dopravním provozu třetími osobami nelze očekávat vysokou úroveň použití místopisných údajů. Je potřeba vnímat zvýšené riziko zkreslení údajů a tomuto předcházet. Při použití nesprávných a nepřesných údajů je zapotřebí vyžadovat správné určení místa vzniku za pomoci doplňujících otázek (určení správné koleje podle směru od – do, vpravo, vlevo, podle směru projíždějícího vlaku a podobně).

Při převzetí nesprávných nepřesných nebo zkreslených údajů se zvyšuje riziko špatného vyhodnocení situace, zastavení nesprávného vlaku, nezpravení vlaku o poruchovém stavu nebo silniční nehodě na správném přejezdu, zastavení provozu na nesprávné trati a s tím spojené ohrožení bezpečnosti osob a majetku v místě události.

Ohlašování vzniku MU

Za poměrně vážnou záhadu je považováno porušení vyhlášky č. 361/2001 Sb., o způsobu zjišťování mimořádných událostí v drážní dopravě, ve znění pozdějších předpisů. Řada závad tohoto typu vznikla v minulosti prostou snahou o zatajení skutečného stavu věci z různých pohnutek. Působením orgánu státního dozoru ve věcech drah, Drážní inspekce ČR (DI), došlo zejména v době po roce 2004 k prudkému úbytku počtu těchto závad

Jak vyplývá z Grafu 1, v mezidobí let 2005 – 2010 se pohybovaly závady v ohlašování MU v řádu jednotek, následný vzestup těchto případů po roce 2010 je připisován na vrub zlepšující se analytické činnosti DI při odhalování závad na úseku šetření MU



Graf 1 Počet konaných správních řízení DI pro porušení vyhlášky č. 361/2001 Sb.

Používání skrytých čísel

Policie ČR při výkonu služby, zejména v blízkosti provozované dopravní cesty, vyžaduje součinnost provozovatele dráhy formou omezení nebo zastavení provozu, zpravování vlakového doprovodu nebo informací o stavech úrovnových křížení dráhy s pozemní komunikací. Zpravidla tak činí na základě oznámení civilních osob, uživatelů pozemní komunikace, cestujících apod. Pokud je příchozí prvotní požadavek realizován z tzv. „skrytého čísla“, představuje tato situace značné riziko. Mnohdy požadavek na součinnost vychází z nesprávných nebo chaotických informací. Policií ČR může být požadováno zastavení dopravy nebo omezení provozu na nesprávném úseku. Absence zpětné vazby v situaci, kdy je po konzultaci s provozními zaměstnanci ověřen pravý stav věci, může mít fatální následky. Řada oznámení přichází zejména v nočních hodinách od osob pod vlivem návykových látek, mnoho oznamovatelů se stane svědky nějaké dramatické situace a jsou pod vlivem stresu. Schopnost objektivního posouzení události osob oznamujících podobnou událost je významně narušena a přijetí správného řešení na potřebném místě se tím vzdaluje. Zvyšuje se pravděpodobnost kolizní situace drážního vozidla s překážkou na trati.

Příkladem může být ohlášení pohybu osoby se sebevražednými úmysly v roce 2014 a následný požadavek Policie ČR OO obce B na zastavení provozu v úseku B – A z telefonu se skrytým číslem. Při předání pokynu výpravčímu stanice B z komunikace vyplynul pohyb hledané osoby v úseku mezi stanicemi B – R. Bylo přijato rozhodnutí o zastavení provozu i v tomto úseku a Policie ČR byla informována prostřednictvím KOPIS. Následovala komunikace KOPIS s hlídkou OO obce B a další volání skrytého čísla hlídky PČR vedoucímu dispečerovi CDP k ověření údajů. Další postup potvrdil verzi výpravčího stanice B a hledaná osoba byla do 15 minut zadržena v úseku mezi stanicemi B – R. Rozhodnutí o zastavení provozu si vyžádalo zpoždění jednoho mezinárodního Expresního vlaku a jednoho vnitrostátního rychlíku. Tyto vlaky by úsekem B – R projely v čase před zadržením hledané osoby.

Podobné případy dokladují velké riziko vyplývající z prodloužení vzniklým z předávání důležitých informací přes prostředníka. Ve svodkách SŽDC jsou evidovány případy, kdy bezprostředně po ohlášení uvázlého silničního vozidla na přejezdu došlo ke kolizi s projíždějícím vlakem kategorie rychlík. Tyto události dokazují, že je zapotřebí jednat neprodleně a bez zbytečného odkladu, způsobeného například použitím skrytého čísla ke komunikaci Policie ČR se zástupci firmy hospodařící s majetkem státu.

Závěr

Rizika v oboru železniční dopravy vlivem závad v komunikaci nelze podceňovat. Zde popsané příklady vycházejí z praktických zkušeností autora a zdaleka nevystihují skutečně možné negativní scénáře případných následků. Velké rezervy této oblasti lze spatřovat v komunikaci s třetími stranami, kdy je třeba postupovat uvážlivě v případech rozporuplných informací. Obecné povědomí obyvatel lze zlepšovat ve spolupráci s médii, Policií ČR a ostatními složkami IZS. Na úrovni pracovníků SŽDC a dopravců je potřeba nadále zlepšovat komunikační schopnosti zejména ve vztahu k volbě vhodných prostředků pro zjištění skutečného stavu oznamované věci.

Literatura

- [1] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. *O nás*. [online].c 2009-2012, [cit 2016-03-30]. Dostupné z WWW:<<http://www.szdc.cz/o-nas/organizacni-jednotky-szdc.html>>
- [2] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. *SŽDC DI Dopravní a návěsní předpis (2013)* [online]. c 2013-2015, poslední aktualizace 01. 05. 2015 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z WWW: <<http://provoz.szdc.cz/portal/ViewArticle.aspx?oid=869998>>
- [3] ŠENOVSKÝ, M., ADAMEC, V., ŠENOVSKÝ, P.: *Ochrana kritické infrastruktury*, SPBI, Ostrava 2007. ISBN: 978-80-7385-025-8, 141s.

- [4] Drážní inspekce ČR: *Výroční zpráva 2014*, [cit. 06-03-16], dostupný z WWW: http://www.dicr.cz/uploads/Zpravy/DI_VZ_2014.pdf

Recenzoval

doc. Ing. Vladimír Adamec, VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, tajemník pro vnější a zahraniční vztahy, vedoucí odboru rizikového inženýrství, Purkyňova 464, 612 00 brno, vladimir.adamec@usi.vutbr.cz

VYUŽITIE JAZYKOVEJ ANALÝZY PRI SKÚMANÍ RUČNÉHO PÍSMO

POSSIBILITY TO USE LANGUAGE ANALYSIS IN EXAMINING HANDWRITING

Mária Humenská¹, Magdaléna Krajníková², Soňa Masnicová³

Abstract

The authors showing on example Testament the possibility of linguistic analysis when examining the authenticity of the document written the senior autor. Also they define linguistics analysis as a new a separate forensic methods, which is useful for the examining of language in the form of the written or spoken text. This article provides forensic methods discussed in terms of methodology and point to the possibility of qualitative and quantitative examining and also to certain limitations that arise from differing types of forensic evidence. In this example also show the possibilities to complement the examination of forensic handwriting by analysis of language, which is particularly advantageous in the case of short texts examining what is the testament.

Keywords

linguistic analysis, **criminalistic method**, handwriting examination

Jazyková analýza je považovaná za jednu z najmladších metód kriminalistiky. Dôvodom je jej iba nedávne etablovanie sa medzi uznávané kriminalistické metódy. V skutočnosti sa však poznatky analýzy jazykového prejavu využívali už v päťdesiatych rokoch ako súčasť písomoznaleckej expertízy. Slúžila na identifikáciu autora a prispievala k identifikácii pisateľa textu. Rovnako dlhú históriu má aj skúmanie lingvistickej stránky hlasu ako súčasť posluchovej analýzy skúmania hlasu osoby v kriminalistickej fonoskopii. S rozvojom kriminalistiky, ale aj vlastnej jazykovej analýzy, sa zdokonaľovala aj táto metóda. Došlo k jej osamostatneniu a v systéme kriminalistiky si našla osobitné miesto. Nepochybne významným podielom k tomu prispel rozvoj informatiky a komunikácie, najmä z metodologického hľadiska, ale aj z pohľadu vytvárania kriminalistických stôp (predovšetkým internet).

Jazyková analýza umožňuje individualizovať osobu - identifikovať autora textu a prípadne i jeho pisateľa. Táto metóda vhodne dopĺňa písomoznaleckú expertízu, v prípade, že sa na záznam jazykového prejavu použije písmo ako súbor grafických znakov. Ide predovšetkým o to, že jazyková analýza umožní porovnávať texty vyhotovené rôznymi druhmi písma alebo rôznou technikou (menené rukopisy), ktoré sú iným spôsobom neporovnateľné. Takto nadobúda jazyková expertíza INTEGRAČNÝ význam. Ak sa jedná o text, kedy pisateľ nie je autorom textu, nadobúda jazyková expertíza DIFERENCIAČNÝ význam - umožňuje rozlíšiť autora a pisateľa textu.

Základnými metódami jazykovej analýzy sú **kvalitatívne** metódy - analýza, porovnávanie a syntéza. Sú to štandardné metódy - aplikovanej jazykovedy, štylistiky, literárnej vedy a ďalších vedných disciplín, ktoré sa zaoberajú skúmaním textu. V jazykovej analýze je možné použiť aj **kvantitatívne** metódy, ktoré sa však využívajú len ojedinele. Dôvodom je nedostatočný rozsah skúmaných prejavov. Pri rozsahu textu menšom ako cca 500 slov je nutné počítať s nepresnosťou získaných výsledkov a s náhodnosťou výskytu jednotlivých znakov. Vlastná analýza je chápaná ako analýza **obsahu, formy a jazyka** ako základného výrazového prostriedku skúmaného textu. Takto daná **jazyková štruktúra** sa analyzuje na úrovni celého **textu, viet a slov**. Každá z týchto úrovní má svoju **rovinu a hľadisko**. Posúdenie hľadiska na určitej rovine je tá vlastná analýza, ktorej výsledkom sú ZNAKY skúmaného objektu. Tieto ZNAKY sa podľa účelu delia na sprievodné, typizačné a identifikačné a sú podkladom pre porovnanie skúmaných materiálov a na základe ich zhodnosti sú podkladom pre stanovenie záverov skúmania.

Všetky texty (písomnosti), ktorých autor nie je známy alebo je spochybnený, označujeme ako sporný materiál. Nie v každom texte sú zastúpené všetky znaky a možnosti interpretácie textu sú prípad od prípadu rozdielne. Dôležitým faktorom je dĺžka textu. Z veľmi krátkych útržkov sa väčšinou dá vyčítať menej, ako zo súvislejšieho textu. Podstatné je, aby daný text, alebo jeho časť obsahoval kľúčové znaky a typické odlišnosti, ktorých sa znalec môže zachytiť.

¹ Mária Humenská, Mgr. Akadémia PZ v Bratislave, externý doktorand - Katedra kriminalistiky a forenzných vied, Sklabinská 1, 835 17 Bratislava, e-mail: maria.humenska@minv.sk

² Magdaléna Krajníková, JUDr., PhD., Akadémia PZ v Bratislave, Katedra kriminalistiky a forenzných vied, Sklabinská 1, 835 17 Bratislava, e-mail: magdalena.krajnikova@minv.sk

³ Soňa Masnicová, doc. RNDr., PhD. Akadémia PZ v Bratislave, Katedra kriminalistiky a forenzných vied, Sklabinská 1, 835 17 Bratislava, e-mail: sona.masnicova@minv.sk

K vlastnému skúmaniu je vždy potrebné zabezpečiť porovnávací materiál. Za objektivitu jeho zdroja zodpovedá ten, kto o dané skúmanie žiada. Tento materiál zahŕňa všetky písomnosti obsahujúce grafický prejav preukázateľne známeho pisateľa - autora.

Radi by sme na praktickom príklade - skutočnom prípade, priblížili možnosti využitia jazykovej analýzy pri skúmaní ručného písma - identifikácii pisateľa. Predmetom skúmania bola písomnosť (závet) s názvom „Testament“. Úlohou znalca bolo určiť, či závet skutočne písala a podpísala závetkyňa. Sporný „Testament“ bol vyhotovený na liste papiera formátu A4 kurzívnym písmom. V spodnej časti písomnosti sa nachádza textový podpis vyhotovený kurzívnym písmom. Pri analýze sporného „Testament“ a sporného podpisu neboli znalcom zistené žiadne znaky, stopy, ktoré by nasvedčovali možnosti vyhotovenia spornej písomnosti, sporného podpisu pomocou niektorej metódy technického falšovania písomností a podpisov.

Ku skúmaniu spornej písomnosti si znalec žiadal predložiť porovnávací materiál, ktorý mali tvoriť ukážky cca 15-20 podpisov závetkyne a písomnosti obsahujúce ukážky písma, ktorý zaručene písala závetkyňa. Ako porovnávacie materiály boli doručené kvitačné listy, ktoré mali obsahovať podpisy závetkyne a originály listov obsahujúce ukážky písma a podpisov závetkyne. (Súčasťou porovnávacieho materiálu by mali byť aj informácie, poskytujúce potrebné údaje o osobe - autorovi, ktoré by mali vplyv na jeho konanie a vyjadrovanie - rok a miesto narodenia, materinský jazyk, znalosti cudzích jazykov, vzdelanie, celkový zdravotný stav a pod.).

Závetkyňa Mária M. mala v čase napísania spornej písomnosti „Testament“ 83 rokov. Predložený porovnávací materiál dokazuje, že vo svojom živote písala veľmi málo. Písomný prejav Márie M. je celkovo poznačený nižšou písárskou i jazykovou úrovňou. Popri skúmaní všetkých znakov písma bol analyzovaný aj obsah, forma, lexikálna, pravopisná a štylistická úroveň predložených písomností. Teoreticky môžeme predpokladať, že jazyková, písárska úroveň Márie M. sa v dôsledku jej zdravotného stavu a s pribúdajúcimi rokmi mohla len zhoršovať, resp. zostať na približne rovnakej úrovni. Aj preto je sporná už samotná forma vyhotovenia textu „Testament“, a to vlastnou rukou závetkyne, keďže zdravotný stav závetkyne sa rokmi zhoršoval. Závetkyňa Mária M. sa mohla rozhodnúť aj pre inú formu vyhotovenia závetu a mohla sa poradiť so svojou dcérou Mgr. Máriou M., s ktorou žila v spoločnej domácnosti. Vyhotovenie závetu v akejkoľvek forme nie je bežným úkonom, vyžaduje si istú prípravu. Často sa jeho význam podceňuje, rovnako ako aj vhodnosť výberu formy jeho vyhotovenia.

Vychádzajúc z odbornej literatúry, považujeme za dôležité upozorniť na problémy súvisiace so skúmaním závetov, písma, podpisov starších ľudí a ich príbuzných. Písmo a podpisy starších ľudí sú poznačené lomenými ťahmi, tremorom, častými prerušeniami písacieho pohybu (táto skutočnosť je všeobecne známa). Písárska úroveň staršieho človeka sa môže výrazne meniť v závislosti od jeho meniaceho sa zdravotného stavu. To znamená, že starecké podpisy a písmo sú ťažko skúmateľné, nakoľko v dvoch textoch, v dvoch ukážkach podpisov z toho istého časového obdobia (mesiaca, roku) sa môžu vedľa seba vyskytovať podobné, zhodné, ale aj výrazné rozdielne znaky. Preto písmo a podpisy starších ľudí sú často predmetom falšovania, napodobňovania, resp. predmetom imitácie stareckého písárskeho prejavu. Pri zistení rozdielných znakov prevláda zo strany laickej verejnosti, ale aj niektorých písmoznalcov, tendencia zistené rozdielne znaky vysvetľovať, resp. odôvodňovať práve vysokou mierou variability písma, podpisov staršieho človeka a zníženou kvalitou jeho písárskeho prejavu. Niekedy je skutočne veľký problém určiť, ktorý písársky prejav je napodobnený a ktorý je pravý. O to viac, ak je napodobniteľom osoba pochádzajúca z blízkeho sociálneho prostredia staršieho pisateľa, resp. ak sú v príbuzenskom vzťahu (nie je neobvyklým javom, že matka-dcéra, otec-syn a pod. majú podobný rukopis). To všetko sú dôvody, prečo pri skúmaní písma a podpisov starších pisateľov znalci vyžadujú kvalitný a rozsiahly porovnávací materiál z obdobia vzniku spornej písomnosti alebo sporného podpisu.

V texte sporného materiálu s označením „Testament“ sa nevyskytujú žiadne znaky alebo stopy po jeho dodatočnom pozmeňovaní, opravovaní textu a pod. Sporná písomnosť ako celok je autentickým písárskym prejavom.

Znalec pracoval s viacerými pracovnými hypotézami. Jednou z nich bola hypotéza, že spornú písomnosť za Máriu M. napísala, podpísala iná osoba, ktorá sa nesnažila jej písmo, podpis napodobniť, resp. nemala takúto možnosť. Sporný text, sporný podpis vyhotovila svojím písmom so snahou imitovať znaky písárskeho prejavu staršej osoby, resp. sama patrí k osobám staršej vekovej kategórie. V takom prípade písmo sporného textu, sporného podpisu a písmo porovnávacích písomností, podpisov Márie M., by mali v jednotlivých rovinách skúmania vykazovať rozdielne znaky, ktoré by mali mať charakter identifikačne hodnotných znakov vylučujúcich Máriu M. ako možnú pisateľku sporného textu, sporného podpisu a súčasne určujúcich inú osobu ako pisateľa sporného textu „Testament“ a podpisu závetkyne.

Testament.

Dolupodpisaná

Dolupodpisaná Mária M [redacted]
rod. č. [redacted], po mojej smrti,
odovzdávam svoje vlastníctvo, mojej
dcére Márii a môjmu synovi Aloj-
zovi.

V Bratislave, dňa 27. decembra 2001.

podpis: Mária M [redacted]

rod. č. [redacted]

Obr. 1

Sporná písomnosť – Testament.

O hoj Marienka
 Po neč ti začnem písať čo najpríjemnejšie
 tak poradiť. Ja som tá čakala v ne-
 delu sa prides. Písala som aj jankovi
 aby si prišiel na čerešne. Veľko horruil
 že tento týždeň už budú zrelé a sobotu
 by si mohli prísť naobedať a zavarit
 aj. Markovi som kavela aby mu povedal
 či by si prišiel naobedať z Turonki
 či by si si mohla naobedať a zavarit
 čo by si mala čas. Nerem či si zdraví
 či si budú močiť. Co sa da robiť keď si si
 aj nepríšla ra mnou, som to vypracovala
 že budú veľa zrelé 22, 23. Zabalím ti
 aby ti poslali dohodou do Bratislavy. Navim
 či si zdraví. Môžeš mi aj za telefonovať.
 Bi sa ešte zavarit tých čerešen. Ja som
 musela sa prides ma naštart, bola by som
 si dala aj tu kapsu mam tu oliv však
 som nepotrebyem, ten jednu. Prosím ta
 poslať mi tu sumku z Bratislavy
 prímať sa nana pytal povedala som mu
 že ju donesies alebo pošleš poštou je na
 boku v tej kuchyni na posteli v dom
 obale

Obr. 2

Porovnávacia písomnosť – ukážka písma závetkyne.

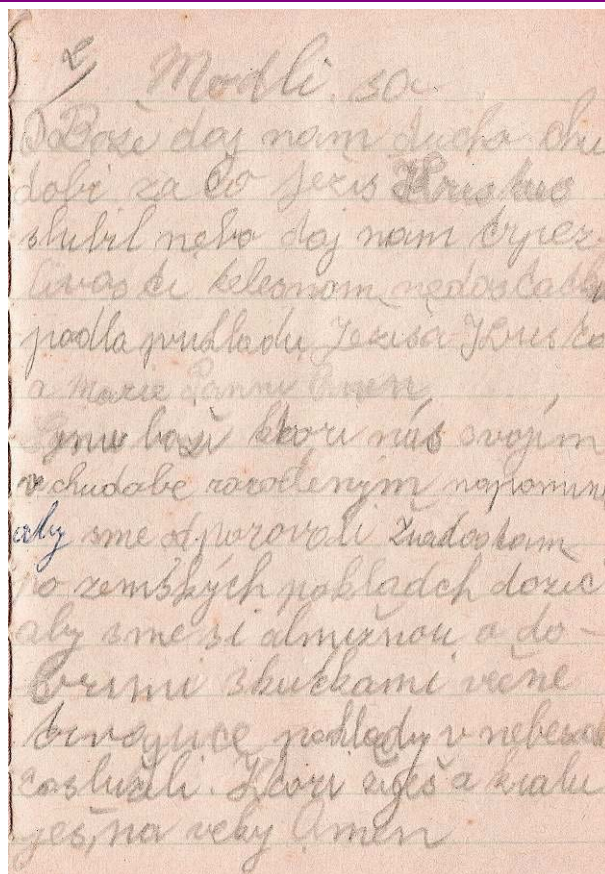
List z osobnej korešpondencie adresovaný Marienke.

Prehlasujem že ja Maria M. [redacted]
 bysom Nové Mesto 17. Po som si možno manze
 la som dala urobiť riny na dome z Novým
 Meste. Keďže mi urobil prácu Kislá klampiar
 a materiál som kúpila v Novom Meste v
 roku 1977

Obr. 3

Porovnávacia písomnosť – ukážka písma závetkyne.

Text začínajúci slovami „Prehlasujem že Ja Maria...“



Obr. 4

*Porovnávacia písomnosť – ukážka písma závetkyne.
Modlitba.*

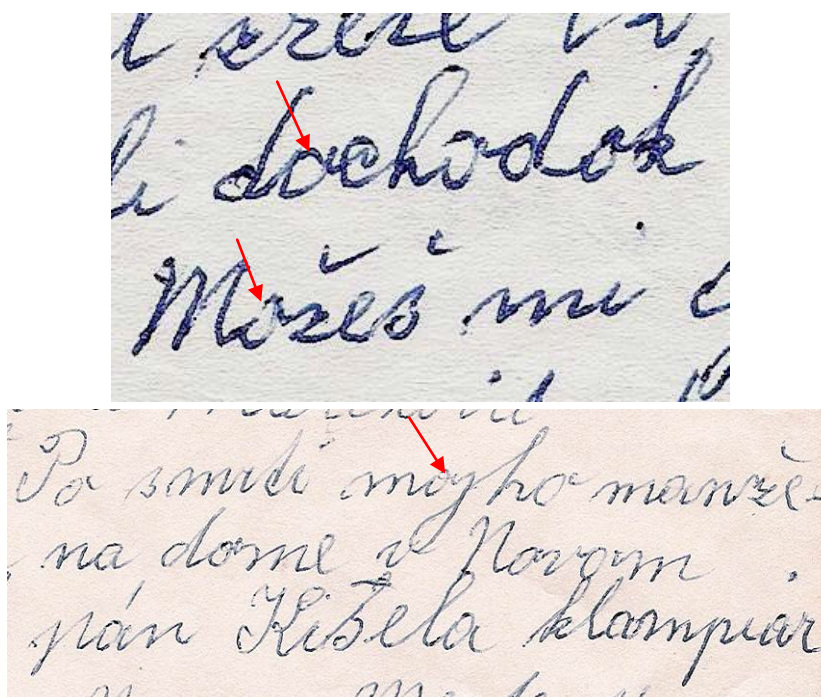
Pri vlastnom skúmaní písomnosti využil znalec okrem skúmania ručného písma aj skúmanie z odvetví jazykovej analýzy a dospel k týmto záverom:

- forma vyhotovenia porovnaných písomností je rozdielna,
- na rozdiel od sporného textu „Testament“ v porovnávacích materiáloch pisateľka nedodržiava žiadne okraje (tieto sú v prípade spornej písomnosti výrazné),
- v porovnávacom materiáli sa nevyskytujú odseky, text nemá žiadne kompozičné členenie, pisateľka neuviedla miesto, dátum vyhotovenia písomnosti,
- písmo, ktorým je vyhotovený sporný text „Testament“, je nepomerne väčšie ako písmo, ktorým sú vyhotovené porovnávacie materiály,
- na porovnávaných písomnostiach sa vyskytuje rozdielny smer roviny riadkov (na spornej písomnosti je zostupný, na porovnávacích písomnostiach je vzostupný).

Ukážky písma v porovnaní so spornou písomnosťou vykazujú nižšiu úroveň vyhotovenia :

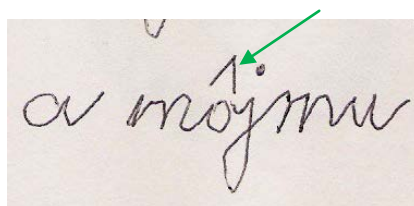
- z hľadiska celkovej úpravy písomnosti (umiestnenie textu na papieri, dodržiavanie okrajov, rovina riadkov),
- z hľadiska celkovej jazykovej a štylistickej úrovne (písaný prejav pisateľky je poznačený hovorovým štýlom),
- pisateľka mala problém s používaním diakritických a interpunkčných znamienok (na rozdiel od spornej písomnosti, v ktorej sú použité bodky, napr. čiarky až nadbytočne a často aj nesprávne, dokonca aj dvojbodka),
- chyby sa vyskytujú v písaní i/y, v mäkkení, v dodržiavaní správnej kvantity slabík v slovách,
- závetkyňa občas vynecháva dĺžne aj vo svojom rodnom mene,
- pisateľka nepoužíva „ô“ a často zabudne nad písmenom „i“ napísať bodku.

Ukážky z písma pisateľky k tomu, že vo svojich bežných písomnostiach nepoužíva „ô“.



Obr. 5

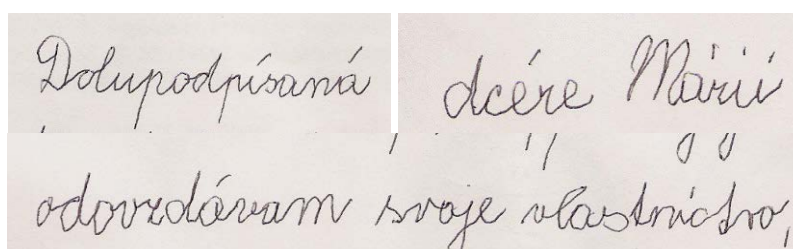
Ukážka písma závetkyne – pisateľka nepoužíva „ô“.



Obr. 6

Sporný závet – pisateľka použila „ô“ s nápadne výrazným diakritickým znamienkom.

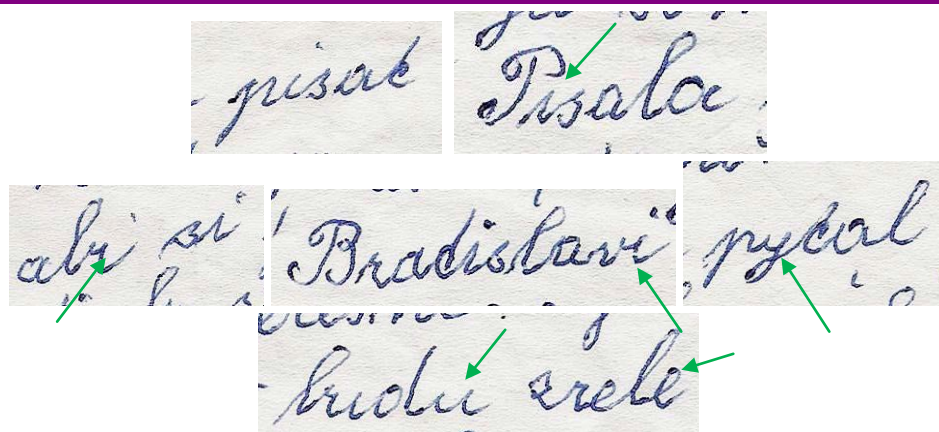
Ukážky z písma pisateľky s poukázaním na chyby, ktoré sa vyskytujú v písaní i/y, v mäkkčení, v dodržiavaní správnej kvantity slabík v slovách, kde v slovách chýbajú mäkkčene, dĺžne.



Obr. 7

Sporný závet – správna kvalita slov.





Obr. 8

Porovnávacie materiály – nesprávna kvalita slov.

Chyby v písaní i/y, pisateľka v slovách vynecháva mäččene, často aj bodky nad „i“

– chyby sú vyznačené zelenými šípkami.

Pre písársky prejav závetkyne Márie M. je charakteristická staršia školská predloha písma. Táto sa prejavuje najmä v tvarovaní veľkých kurzívnych písmen (tieto sú obohatené, zdobené):



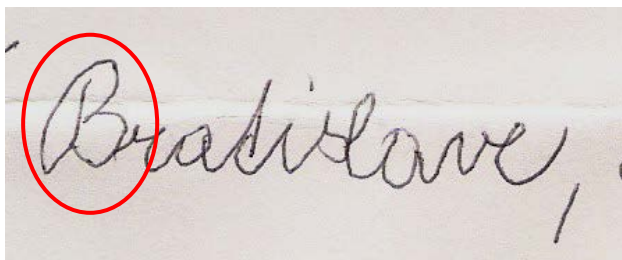
Obr. 9

Ukážka písárskeho prejavu závetkyne.

Pre lepšiu predstavivosť uvádzame v tabuľke grafický vývoj kurzívneho písania písmena „B“ v školskej predlohe, ktorá bola v určených rokoch záväzná pre všetky školy v Československu a jednotlivé grafické tvary písmen sa žiaci učili písať práve podľa školskej normy platnej v danom čase.

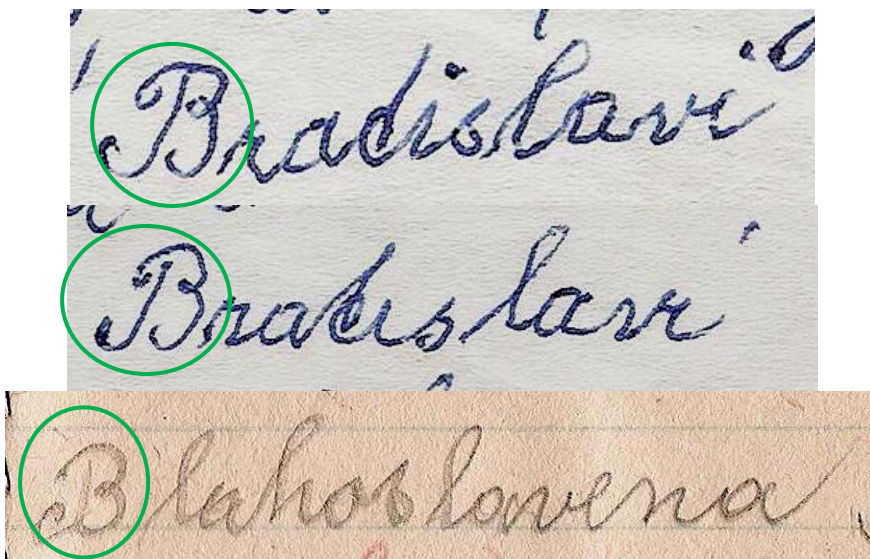
1929	1932	1951	1986	súčasnosť
V písaní písmena „B“ nedošlo k výraznej zmene od roku 1932. Možno si všimnúť len zúženie tvaru písmena, ku ktorému však došlo aj u ostatných písmen. Malé písmeno „b“ sa počas vývoja menilo. V norme z roku 1932 a 1951 sa používal otvorený (slučkový) zádrž. Zmenený bol v roku 1954 na zádrž krytý, ktorý používame dodnes.				

Identifikačne hodnotným rozdielnym znakom spornej písomnosti „Testament“ a porovnávacích materiálov závetkyne Márie M. je tvarovanie písmena „B“, ktorého výskyt v porovnávacích textoch je pomerne veľký. V spornom zápise „Bratislava“ pisateľ použil písmeno „B“ tvarované podľa súčasnej školskej predlohy písma. Závetkyňa Mária M. písmeno „B“ tvaruje podľa staršej školskej predlohy písma (sporný tvar písmena „B“ je vyznačený červeným oválom, porovnávacie tvary písmena „B“ sú vyznačené zelenými oválmi):



Obr. 10

Sporný závet – písmeno „B“ tvarované podľa súčasnej školskej predlohy.



Obr. 11

Porovnávací materiál – písmeno „B“ tvarované podľa staršej školskej predlohy.

Sporná písomnosť označená ako „Testament“ bola dôkladne podrobená aj skúmaniu ručného písma, čiže skúmaniu grafickej stránky jednotlivých písmen, ktoré boli následne porovnané s porovnávacím materiálom, pričom bolo znalcom zistené, že písmená a väčšie celky písmen sporného textu „Testament“, ale aj sporného podpisu, vykazujú rozdielnú kvalitu vyhotovenia. Niektoré ťahy písmen (resp. väčších písmových celkov) sú poznačené neistotou písacieho pohybu, iné písmové ťahy sú kvalitné – bez akýchkoľvek náznakov neistoty písacieho pohybu.

Javy – ako je kolísavá kvalita písárskeho prejavu v texte jednej krátkej písomnosti, ale aj v zápise rodného mena, priezviska a v podpise, ktoré pri vzájomnom porovnaní navyše vykazujú rozdielne znaky tvarovania písmen, rozdielny spôsob spájania písmen do väčších písmových celkov – sú neprirodzené a nenasvedčujú spontánnemu písárskemu prejavu, ale skôr menenému písárskemu prejavu pisateľa s vyššou písárskou úrovňou.

Závetkyňu Máriu M., na základe skúmania ručného písma, na základe skúmania jazyka predloženého porovnávacieho materiálu a na základe rozdielných znakov, ktoré boli zistené pri porovnaní spornej písomnosti, sporného podpisu s predloženými ukážkami písma a podpisov Márie M., nebolo možné potvrdiť ako pisateľku sporného textu „Testament“.

Literatúra

- [1] KRAJNÍK, Václav a kol. *Kriminalistika*. Bratislava 1. vydanie: Vydavateľství. 2005. 356 s. ISBN 80-8054-356-9.
- [2] MUSILOVÁ, Václava. *Jazyková expertiza psaného jazykového prejavu*. Praha : 1987. 84 s.
- [3] ZELENKOVÁ, Mária. *Jazyková expertíza*. (2014). [online]. 2014. 1. [cit.2016.17.03.]. Dostupné na internete: < http://www.ukk.sk/source/clanky/krimi_2.pdf >
- [4] ZELENKOVÁ, Mária *Znalecký denník, Znalecký posudok č.11/2010*

Recenzoval

Mária Zelenková, Mgr., Súdny znalec v odbore písomoznalectvo a jazyková analýza, Plátennícka 16, 821 09 Bratislava, tel.: +421918132622, e-mail: mazelenkova@gmail.com .

MARKANT RIZIKA PŘI VYHODNOCOVÁNÍ OBRAZOVÝCH VÝSTUPŮ BEZPEČNOSTNÍCH RTG ZAŘÍZENÍ

RISK FEATURES FACTORS OF ANALYSIS OF SECURITY X-RAY IMAGES

Jitka Johanidesová¹

Abstract

The article describes and classifies high-risk indications at X-Ray image analysis used for uncovering of prohibited items in civil aviation. It defines 7 basic high risk indications in the security X-ray image. It profiles the high risk indication such one from the basic factors of the screening procedures and describes reasons, genesis and possible results depending the high risk indication, which are in the security x-ray image. Depending of the fact high risk indications the article describes relevant relations of the standardized image interpretation test. It states that teaching knowledges of high-risk indications should be an integral part of X-Ray operators training. It means that there is a necessity to change the legislation frame for performing so called standardized exam of X-Ray operators.

Keywords

X-ray image analysis, prohibited items, high-risk indication, covering of prohibited item, X-Ray operators training legislation, standardized image interpretation test..

Abstrakt

Sdělení charakterizuje a klasifikuje rizikové příznaky při analýze obrazových výstupů RTG zařízení zejména využívaných k odhalování zakázaných předmětů v civilním letectví. Definuje 7 základních rizikových příznaků v obrazovém výstupu RTG zařízení. Profiluje rizikový příznak jako jeden ze základních rizikových faktorů práce RTG operátora a popisuje příčiny, způsoby vzniku a možné důsledky přítomnosti rizikového příznaku v obrazovém výstupu RTG zařízení. V návaznosti na existenci rizikových příznaků sdělení dále popisuje relevantní souvislosti vztahující se ke standardizované zkoušce vyhodnocování snímků. Konstatuje, že výuka znalostí rizikových příznaků musí být nedílnou součástí výcviku RTG operátorů. To znamená, že je potřebné změnit legislativní rámec pro provádění tzv. standardizovaných zkoušek RTG operátorů.

Klíčová slova

Analýza obrazových výstupů RTG zařízení, zakázaný předmět, rizikový příznak, skrytí zakázaných předmětů, legislativa výcviku RTG operátorů, standardizovaná zkouška RTG operátorů.

1 ÚVOD

Identifikace zakázaného předmětu představuje jeden ze základních prvků úspěšnosti detekční kontroly. Metody těchto detekčních kontrol lze, kromě legislativního členění, rozdělit např. podle různých kritérií a podle způsobu provedení. Lze konstatovat, že detekční kontrola prováděná RTG zařízením v současné době představuje, minimálně statisticky hodnoceno, nejvýznamnější neinvazivní metodu detekční kontroly, způsobitou v poměrně krátkém časovém intervalu poskytnout relativně přesnou informaci o předmětech uložených ve zkoumané položce (zavazadle, zásilce, atp.) Základním faktorem, prostřednictvím kterého je tato relativita informace snižována na minimum, je schopnost operátora správně analyzovat předměty ve snímku nezávisle na faktu, zda jsou ve snímku zobrazeny přesně (a jsou tak konkrétně identifikovatelné), zda jen částečně nebo jejich vyobrazení zcela absentuje.

Cílem tohoto sdělení je způsob identifikace tzv. markantu rizika při analýze obrazového výstupu RTG zařízení. V jeho rámci jsou prezentovány pouze rizikové příznaky jako takové. Omezujícím faktorem pro účely tohoto sdělení je bezpečnostní citlivost některých souvisejících bezpečnostních informací, zejména metod řešení představovaných rizikových příznaků. Z důvodů ochrany těchto citlivých informací nejsou proto tyto metody řešení záměrně sdělovány.

2 RIZIKOVÝ PŘÍZNAK PŘI VYHODNOCOVÁNÍ OBRAZOVÝCH VÝSTUPŮ RTG ZAŘÍZENÍ

Markantem rizika, rizikovým příznakem, se pro účely tohoto sdělení rozumí situace, kdy zakázaný předmět není z obrazového výstupu RTG zařízení identifikovatelný tzv. přímou identifikací. Jde tedy o situaci, kdy při vyhodnocování obrazového výstupu RTG zařízení, kdy snímek není objektivně v daném úhlu a módu zobrazení operátorem věcně vyhodnotitelný. Operátor v tomto případě není schopen posoudit, zda zkoumaná položka představuje

¹ Jitka Johanidesová, Mgr., Univerzita Obrany Brno, fakulta vojenského leadershipu, Kounicova 65 Brno 612 00, +420 608 259 228 johsec@centrum.cz

či nepředstavuje riziko, tzn., zda obsahuje či neobsahuje zakázaný předmět. Podle zkušeností autorky je nejvíce selhání RTG detekčních kontrol zapříčiněno absentující reflexí rizikového příznaku operátorem. Častý výrok operátorů při selhání v bezpečnostním testu (operátor nezachytil testovací předmět - „nástrahu“), že testovací předmět ve snímku „prostě nebyl vidět“, není v tomto případě „výmluvou“, ale pravdivým a výstižným popisem důvodu selhání v testu: operátor v takovém případě nereflektoval rizikový příznak. Absentující reflexe rizikového příznaku operátorem může být výchozím důvodem podhodnocení při analýze snímku. [9] Daná situace tak klade vysoké profesní nároky na odbornou kvalifikaci RTG operátora při vyhodnocení obrazového výstupu.

Identifikace zakázaného předmětu v obrazovém výstupu RTG zařízení je možná dvěma základními, avšak svou podstatou velmi různými způsoby:

- identifikací konkrétního zakázaného předmětu (neboli přímou identifikací) a
- identifikací rizikového příznaku.

2.1 Konkrétní identifikace zakázaného předmětu

Konkrétní identifikace zakázaného předmětu představuje výchozí prvek tohoto vyhodnocení. Vzhledem ke skutečnosti, že u některých předmětů vyobrazených v obrazovém výstupu RTG zařízení není možná a u některých (*nezakázaných*) ani z důvodu hospodárnosti kontroly žádoucí (*např. oděvy, listiny, atp.*), není tato konkrétní identifikace vždy povinnou složkou tohoto vyhodnocení. **Povinnou je však vždy v případě přítomnosti zakázaného předmětu.**

2.2 Identifikace tzv. rizikového příznaku.

Specifický problém vyhodnocování obrazového výstupu RTG zařízení je identifikace a zejména navazující následné bezpečnostní postupy v případě identifikace tzv. rizikového příznaku. Rizikový příznak je definován jako situace v obrazovém výstupu RTG zařízení, kdy RTG operátor si je vědom (*resp. povinností operátora je být si vědom*) možné absentující způsobilosti identifikovat v obrazovém výstupu RTG zařízení zakázané předměty. Laicky řečeno, operátor v dané situaci ví, že v obrazovém výstupu RTG zařízení nevidí vše potřebné.

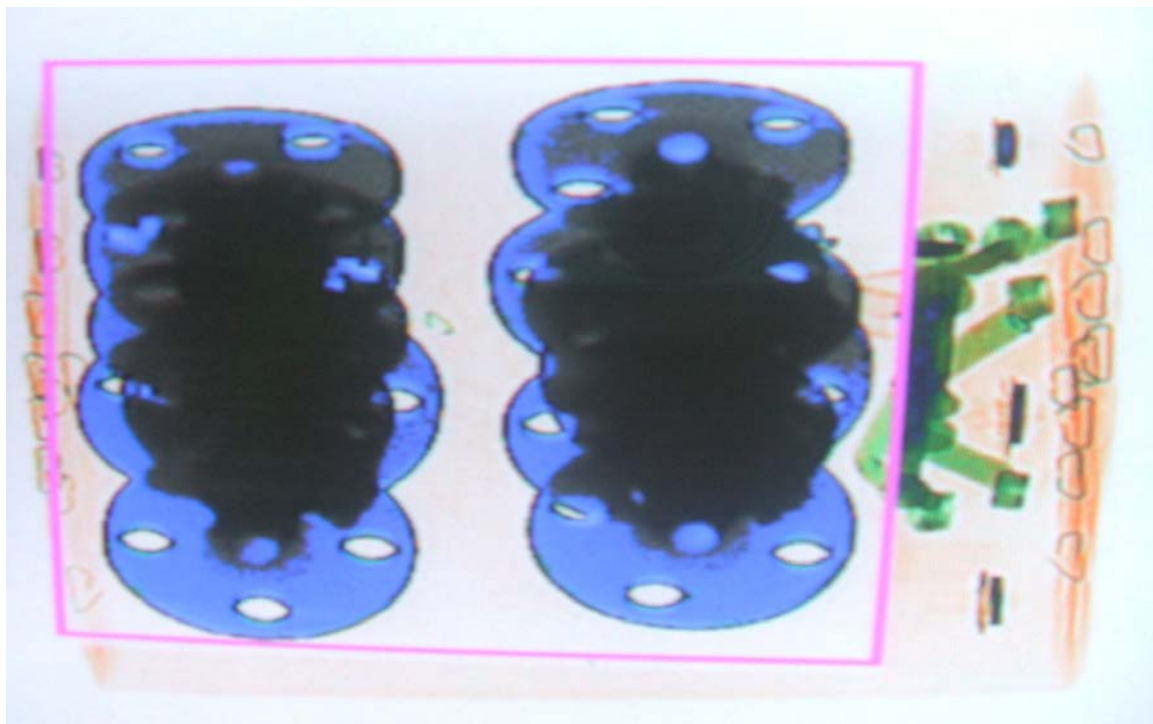
3 PŘEHLED RIZIKOVÝCH PŘÍZNAKŮ

Rizikové příznaky lze klasifikovat následujícím způsobem:

1. Přítomnost černé barvy.
2. Nepřehledné překrytí.
3. Nevhodný úhel zobrazení.
4. Přítomnost jednotlivého markantu zakázaného předmětu bez identifikovatelnosti tohoto předmětu jako celku.
5. Odchylka v pravidelnosti struktury.
6. Přítomnost a viditelnost konkrétního předmětu, který operátor nezná.
7. Změna obvyklého vzhledu RTG obrazu známého předmětu.
8. Přítomnost více rizikových příznaků současně.

3.1 Přítomnost černé barvy: „Co je černé, je vždy potenciálně nebezpečné.“

Černá barva v obrazovém výstupu RTG zařízení je zapříčiněna vysokou hustotou většinou anorganických materiálů. Tato hustota, resp. černá barva vzniká několika různými způsoby v závislosti na složení předmětů ve zkoumané položce. Tento rizikový příznak je velmi častou příčinou tzv. skrytí překrytím. (*Pozn.: Skrytí překrytím je jeden z v současnosti autorkou identifikovaných sedmi základních způsobů skrytí zakázaného předmětu v obrazovém výstupu RTG zařízení*). [7] Ve svém důsledku může tento rizikový příznak být způsobitelný skrytí 100% hledaného zájmového předmětu.



Obr 1. Přítomnost černé barvy

3.2 Nepřehledné překrytí:

Absentující možnost konkrétní identifikace zakázaného předmětu je zapříčiněna množstvím překrývajících se předmětů vytvořených zpravidla z anorganických materiálů.

Nepřehledné překrytí je způsobeno zejména množstvím strukturováním předmětů ve zkoumané poloze a jejich strukturováním.

Je rovněž velmi často příčinou, obdobně jako přítomnost černé barvy, skrytí překrytím jako pravděpodobně nejobvyklejšího způsobu „zneviditelnění“ předmětu operátorovi.



Obr. 2 Nepřehledné překrytí

3.3 Nevhodný úhel zobrazení: identifikovatelný jednotlivý rys neznámého předmětu.

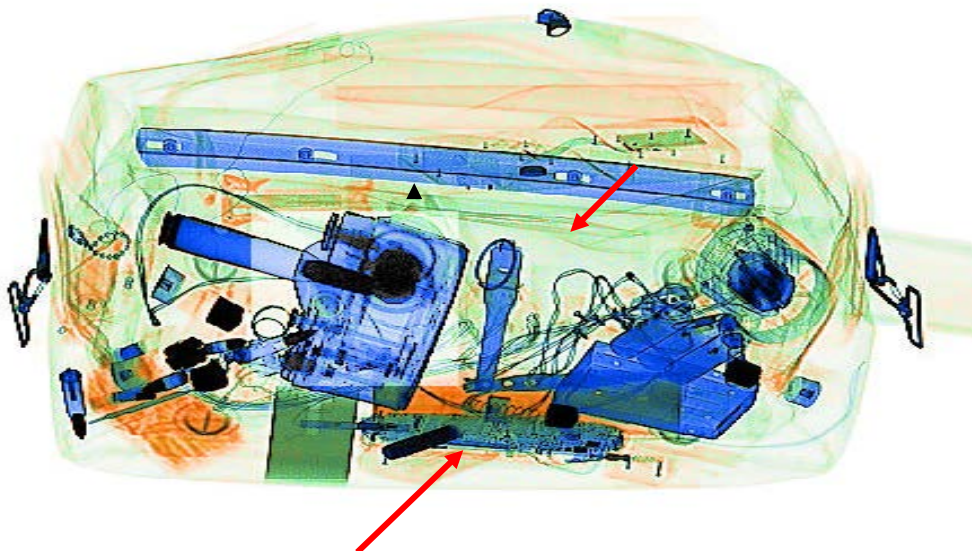
Nevhodný úhel pohledu pro operátora (*nevhodný úhel polohy předmětu vzhledem ke směru RTG paprsku*) je samotným vyhodnocením obrazového výstupu RTG zařízení v tomto daném úhlu řešitelný velmi obtížně. Je zapříčiněn polohou zkoumaného předmětu vůči směru RTG paprsku. Je rovněž příčinou tzv. skrytí změnou polohy jako dalšího z možných způsobů skrytí zakázaného předmětu. Systémovým řešením způsobilým eliminovat daný problém může být např. využití tzv. dual view nebo multiple view RTG zařízení.



Obr. 3 Nevhodný úhel pohledu (polohy) předmětu.

3.4 Přítomnost jednotlivého markantu zakázaného předmětu bez identifikovatelnosti tohoto předmětu jako celku.

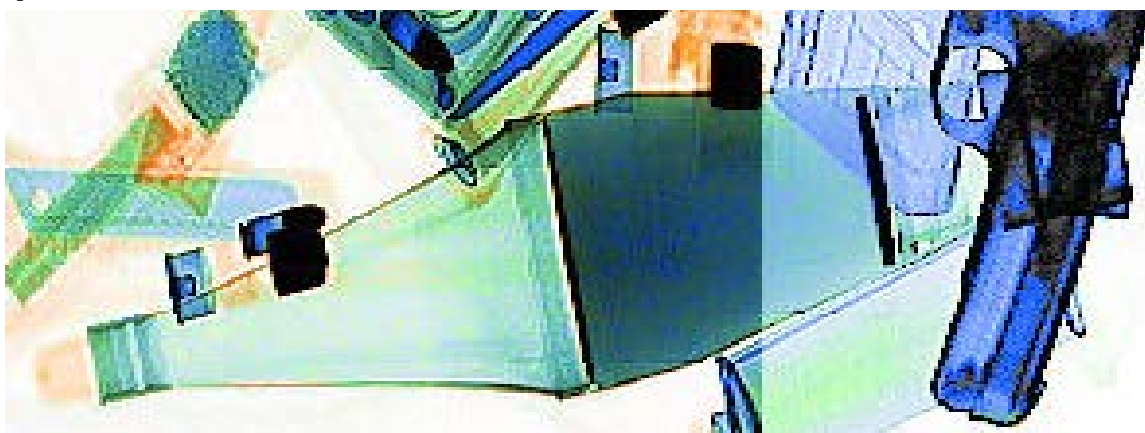
Přítomnost jednotlivého markantu zájmového předmětu je vlastně viditelnost pouze některé z reálných částí předmětu. Příčinou skrytí ostatních částí může být kterýkoli z obecných způsobů skrytí. Tento rizikový příznak je příčinou tzv. skrytí nedostatkem markantu. RTG operátor v tomto případě ví, ke kterému zakázanému předmětu daný markant může náležet a na základě této znalosti vyhledává zakázaný předmět jako celek.



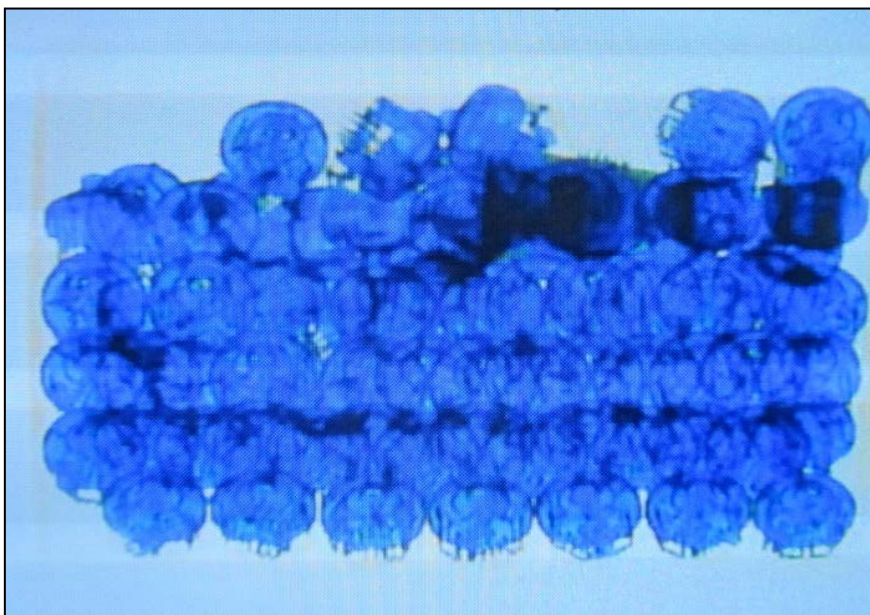
Obr. 4 Přítomnost jednotlivých markantů v OVRTG bez možnosti konkrétní identifikace zakázaného předmětu, ruční granát a plastová imitace krátké palné zbraně

3.5 Odchylka v pravidelnosti struktury: Když je část stejnorodé struktury zkoumané položky odlišná.

Rovněž v případě identifikace odchylky v jinak pravidelné struktuře zkoumané položky jednotlivého markantu zakázaného předmětu je rozhodující znalost tohoto faktu a odborného „know – how“ RTG operátorem. Vzniká zpravidla v důsledku překrytí předmětů, kdy se u „cizorodého“ předmětu „přičte“ hustota k ostatním předmětům a tak se zobrazí operátorovi.



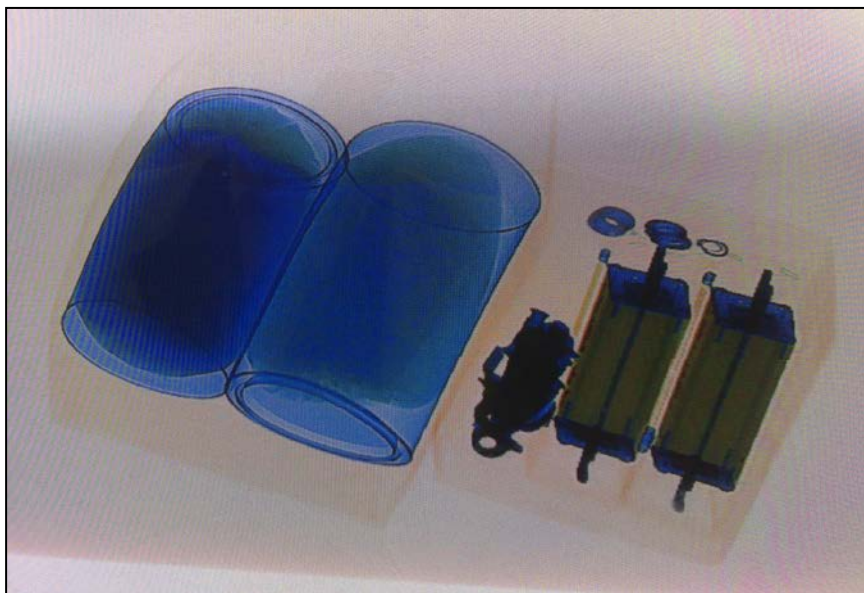
Obr. 5 Tělo RPG střely v minimálním překrytí



Obr. 6 Tělo RPG střely položené na zásilce leteckého nákladu z anorganického materiálu střední hustoty.

3.6 Přítomnost a viditelnost konkrétního předmětu, který operátor nezná.

V případě identifikace předmětu, jehož tvar, obrysy a další konkrétní charakteristiky operátor nezná, je nutné vždy určit konkrétní charakter předmětu. Tím je eliminována možnost průniku zakázaného předmětu, z důvodu, že se operátor s tímto předmětem není seznámen, nově vzniklého zakázaného předmětu, netypického provedení jinak běžného předmětu atp.)

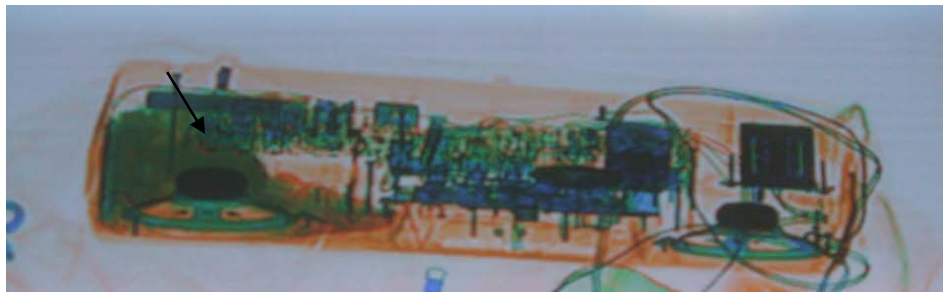


Obr. 7 Konkrétní předměty původně neznámé operátorovi, topná tělesa a prací prášek v nádobách

3.7 Změna obvyklého vzhledu RTG obrazu známého předmětu

Změna vzhledu předmětu oproti obvyklé podobě je nejčastěji charakterizována absencí či nadbytečností některé z částí předmětu. Méně často se jedná o změnu samotného charakteru předmětu, záměnu některé či některých

jeho částí za jiné, zájmové z pohledu pachatele. Operátor v takovém případě pracuje s podobností či nápodobou zakázaných a nezakázaných předmětů, které za určitých okolností může být jednou z nejnebezpečnějších forem skrytí zakázaného předmětu. Tzv. planý poplach vzniklý v důsledku této situace není pochybením operátora, ale důsledkem vzájemné podobnosti zakázaných a nezakázaných předmětů. [7]



Obr. 8 Imitace výbušného zařízení v radiopřehrávači

4 LEGISLATIVNÍ LIMITY STANDARDIZOVANÉ ZKOUŠKY VYHODNOCOVÁNÍ SNÍMKŮ

Tzv. Standardizovaná zkouška vyhodnocování snímků je praktickým přezkoušením operátorů, jehož cílem je ověření správné schopnosti operátora identifikovat zakázané předměty ve snímcích generovaných RTG zařízením nebo personálním scannerem s lidským posuzovatelem. Nastavení limitů úspěšnosti zkoušky je definováno následujícím způsobem: „Pro zvládnutí zkoušky musí uchazeč na každém snímku rozhodnout, zda daný snímek obsahuje zakázané předměty či nikoliv. Pro úspěšné zvládnutí zkoušky musí uchazeč správně vyhodnotit nejméně 80 % obrázků, které obsahují zakázaný předmět a současně 80 % obrázků, které zakázaný předmět neobsahují“. [8]

Z uvedené definice jsou zřejmé dvě základní rezervy nastavení limitů zkoušky:

20% tolerance k podhodnocení snímků bez ohledu na důvod tohoto podhodnocení (jinými slovy, pokud operátor propustí zjevné např. výbušné zařízení a nepřekročí limit 20% tolerance, smí být, při reflexi pouze legislativních požadavků zařazen k výkonu detekční kontroly).

Případné zpřísnění těchto požadavků samotným provozovatelem může být vyhodnoceno jako protiprávní. Jinými slovy, jestliže provozovatel či školicí subjekt „zpřísní“ legislativní požadavky, např. nastaví limit přezkoušení tak, že navíc k nutným 80% statistické úspěšnosti vyhodnocení požaduje nulovou toleranci k propuštění identifikovatelného výbušného zařízení, pak výsledek případného právního sporu, (jehož předmětem je oprávněnost či neoprávněnost nepřipuštění takového operátora k výkonu detekční kontroly, pokud tento operátor splní formální limit 80% uvedený v legislativě, avšak nesplní limit „navíc“ stanovený školitelem), je velkou neznámou. Zjednodušeně řečeno, pokud operátor při zkoušce propustí zjevné výbušné zařízení, avšak nepřekročí legislativní limit 80% tolerance, nebude připuštěn k výkonu detekční kontroly a v důsledku tohoto se bude bránit právní cestou, jistě nelze vyloučit verdikt takového sporu v neprospěch školitele. Právní analýza tohoto faktoru by však překračovala rámec tohoto sdělení a také rozsah právního vzdělání autorky článku. [9]

5 ZÁVĚR

Uvedené rizikové markanty představují jednu ze základních hrozeb při vyhodnocení obrazového výstupu RTG zařízení. Jejich nebezpečí vyplývá z jejich samotné podstaty: Pokud předmět, který je RTG operátor povinen identifikovat, identifikovatelný není, představuje tento fakt jednu ze základních „výzev“ vztahujících se k jeho odborné kvalifikaci. Je zřejmé, že pravděpodobně jedinou možnou cestou je kvalitní výcvik operátorů založený na předání znalostí a příslušného „know – how“ kvalifikovanými lektory. Výcvikové programy, jejichž využití je v současné době podporováno většinou legislativních ustanovení, by tak měly být cennou pomůckou výcviku operátora, nikoli však základním nástrojem umožňujícím výcvik bez nutné odborné podpory kvalifikovaného školitele. Touto odbornou podporou je míněno, kromě vlastního nácviku vyhodnocování obrazových výstupů RTG zařízení, právě především výuka znalosti rizikových příznaků, jejichž pomocí jsme schopni ve snímku identifikovat ukryté či v daném úhlu „neviditelné“ předměty. Další potřebnou změnou je změna legislativy vztahující se minimálně k nastavení limitů tzv. standardizované zkoušky tak, aby tyto limity nebyly způsobily umožnit propuštění k výkonu detekční kontroly operátora, který v rámci zkoušky např. podhodnotí obrazový výstup konkrétně identifikovatelného výbušného zařízení. Pokud bude tato legislativní část dané problematiky uspokojivě vyřešena, půjde o významný příspěvek ke zvýšení efektivity detekčních kontrol prováděných s využitím RTG zařízení. To budiž závěrem tohoto sdělení.

Literatura:

- [1] HANÁK, M., JOHANIDESOVÁ, J. 2014. *Základy letištní a letecké bezpečnosti*. Praha: Vysoká škola regionálního rozvoje, 2014. 65 s. ISBN 978-80-87174-31-9
- [2] JOHANIDESOVÁ, J. 2007. Příspěvek k analýze vlivu lidského faktoru na úspěšnost hromadných bezpečnostních kontrol prováděných rentgenovými zařízeními. In: *Bezpečnostní teorie a praxe*. Periodikum PA ČR v Praze, 2007, č. 2.
- [3] JOHANIDESOVÁ, J. 2009. *Kamufláž a zastření zájmových předmětů v obrazovém výstupu RTG zařízení*. In: *Bezpečnostní teorie a praxe*. Periodikum PA ČR v Praze, 2009, č. 4.
- [4] TURECEK, J. *X-Ray Detection of Improvised Explosives Devices*. In *Bezpečnostní technologie, Systémy a Management 2013*, 11.-12. září 2013, Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, ISBN 978-80-7454-289-3
- [5] TURECEK, J. *Physical Possibilities of X-ray Systems*. In: *Ochrana civilní letecké dopravy (Air Transport Security) 2013*. Praha: Letiště Praha, a.s., VŠO, 2013, v tisku
- [6] KOVERDYNŠKÝ, B. 2014. *Letecká Security*. Cheb: Svět křídel, 2014. 310 s. ISBN-978-80-87567-51-7
- [7] JOHANIDESOVÁ, J. 2015. *Vybrané rizikové faktory vyhodnocování obrazových výstupů RTG zařízení*. In: *Junior Forensic science*, Brno 2015
- [8] Národní program bezpečnostního výcviku v civilním letectví ČR, Úřad pro civilní letectví České republiky, 2016
- [9] JOHANIDESOVÁ, j. 2016, Rezervy systémů CBT a TIP při jejich využití k výcviku a kontrole RTG operátorů v civilním letectví. In : *Nové přístupy k zajištění bezpečnosti státu*, Univerzita Obrany, Brno 2016

Zdroje obrázků:

Obrázek č. 7.: RTG operátoři školení ITS Consulting

Ostatní obrázky: Vlastní zdroj autorky

FORENZNÍ BALISTIKA: RANIVÝ POTENCIÁL ODRAŽENÝCH STŘEL A JEHO HODNOCENÍ

THE FORENSIC BALISTIC: THE WOUNDING POTENTIAL OF A RICOCHET PROJECTILE AND THE QUANTIFIED EVALUATION

Ludvík Juříček¹, Olga Vojtěchovská²

Abstract

The authors analyse the ricochet bullet effect on biological model of swine leg. The experiment simulates the real professional Slovak police action using the ammunition of 9 mm (type 82) in the municipal city zones. The results reveal the high ricochet bullet wound potential. The numerical model of the ballistics simulation points out the theory of the ricochet bullet terminal effect and the correlation of the terminal effects and the distance between ballistic barrier and wounded person. The evaluation of conclusions contribute to understanding the ricochet bullet wound effects and the principles of special forces ammunition selection for use in municipal city zones with lower risk of the other person gunshot injury.

Keywords

The forensic ballistic, the terminal ballistic, the numeric model, the experimental wound ballistics, the wounding potential, ricochet bullet effect, biological physical model, gunshot wound.

1 ÚVOD

Účinky *přímo* se pohybujících malorážových střel (MRS) jsou neustále velmi podrobně analyzované a zkoumané v balistických experimentech různého zaměření. Ranivý potenciál a ranivý účinek *odražených* projektilů na organismus člověka ovšem představuje výrazně méně prozkoumanou oblast ranivé balistiky a rovněž terminálně balistických experimentů.

Zájem autorů předloženého příspěvku byl vyvolán případem střelby v Bratislavě - Devínskej Novej Vsi z roku 2010, kdy bylo nutné odpovědět na otázku, zda mohlo dojít působením odraženého projektilu vystřeleného ze služební zbraně příslušníků ozbrojených bezpečnostních sborů (OBS) ke střelnému poranění civilních osob [7]. Uvedenou problematiku lze zkoumat z pohledu válečné chirurgie, ale také soudně lékařského hodnocení účinků simulací v podmínkách ranivé balistického experimentu [8]. Případný předexperimentální matematický model ranivého působení odražené střely může vhodně dotvářet komplexní pohled na tuto specifickou problematiku. Odražený projektil (*ricochet projectile*), je balistické těleso, které se při svém pohybu odchýlí od svého směru tím, že před zásahem cílového subjektu kontaktuje odolný objekt, který se nachází mezi střelcem a zasaženým.

Vlastní odraz vystřeleného projektilu od tuhé překážky je poměrně složitý dynamický děj (pružný ráz), který je ovlivněn řadou faktorů: ráží a hmotností střely, vnějším tvarem střely, celkovou konstrukcí střely a použitými výchozími materiály k její výrobě, rychlostí a úhlem dopadu střely na tuhou překážku, ale také mechanickými vlastnostmi a povrchovou úpravou této překážky [7]. Balistická simulace s využitím biologického fyzikálního modelu (stehna prasete), jako substituce reálné tkáně člověka, umožňuje získat dobře popsitelné a analyzovatelné výsledky. Přispěla k tomu velmi dobrá shoda biomechanických a histologických vlastností použitých tkání prasete a člověka.

2 CÍLE BALISTICKÉ SIMULACE

Vedle základního cíle balistické simulace, kterým je prokázání vysokého ranivého potenciálu odražených MRS střel pistolového náboje ráže **9 mm vz. 82** a ověření funkčnosti použitého biologického modelu (Moravanský, 2008), vhodnosti použité metody kvantifikovaného hodnocení ranivého potenciálu střely posuzovaného pistolového náboje, reprodukovatelnosti dosažených výsledků za srovnatelných podmínek a jejich archivace, byly stanoveny tyto dílčí cíle:

- posoudit chování biologické substituce, a to zejména z hlediska její reakce na dynamické působení střely,
- posoudit velikost (objem) tkáňového defektu (střelného kanálu) v biologickém fyzikálním modelu (kýta prasete) v závislosti na množství **předané kinetické energie E_{PR}** střely a její stabilitě (poloze) při jejím proniku a

¹ Ludvík Juříček, doc. Ing. Ph.D., Vysoká škola regionálního rozvoje, s.r.o., Katedra bezpečnosti a práva, Žalanského 68/54, 163 00 Praha 17 – Řepy, ludvik.juricek@gmail.com.

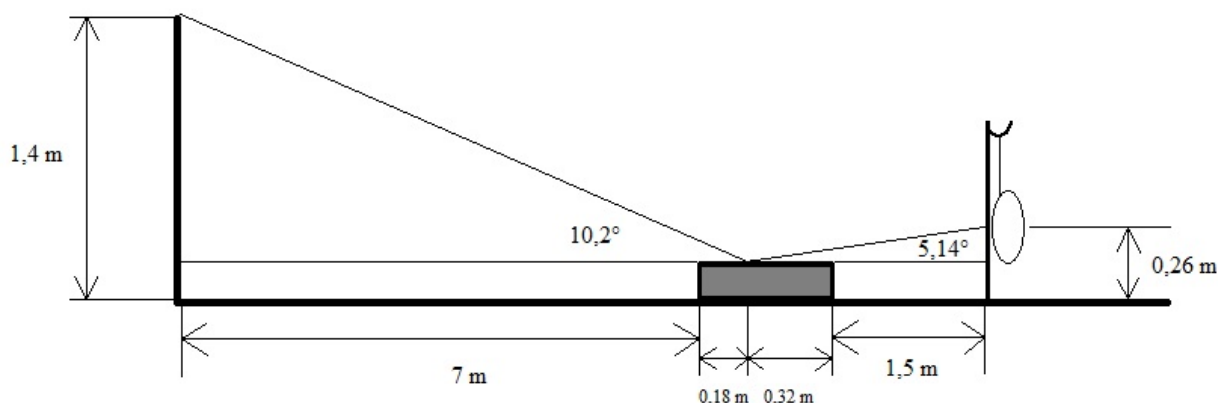
² Olga Vojtěchovská, JUDr. Ing. Ph.D., Vysoká škola regionálního rozvoje, s.r.o., Katedra bezpečnosti a práva, Žalanského 68/54, 163 00 Praha 17 – Řepy, o.vojtechovska@atlas.cz

- predikovat vývoj střelných poranění zasažené měkké svalové tkáně a dlouhých končetinových kostí při změnách ranivě balistických podmínkách.

3 CHARAKTERISTIKA BALISTICKÉ SIMULACE

Vlastní balistický experiment byl proveden za účelem simulace reálné situace z praxe zasahujícího příslušníka Policejního sboru Slovenské republiky (PZ SR). Jednalo se o balistický experiment se sérií výstřelů z krátké kulové zbraně (KKZ) s náhodným zásahem stěny panelového domu, nebo horizontální pevné plochy (živicový povrch vozovky) s následným očekávaným odrazem „homogenního“ projektilu.

V experimentu byl použit malorážový zbraňový systém CZ vz. 82 s nábojem ráže 9 mm vz. 82, který je v současné době používán ve výzbroji Policajného zboru Slovenské republiky. Uspořádání střeleckého stanoviště bylo sestaveno tak, aby byla prioritně splněna podmínka bezpečné realizace série opakovaných výstřelů, reprodukovatelnosti výsledků a jejich archivace, ale také nízké finanční náročnosti vybavení tohoto stanoviště. Z tohoto důvodu měřicí řetězec neobsahoval žádné snímací zařízení pro sledování pohybu střely ani nekontaktní hradla pro měření rychlosti jejího pohybu. Uspořádání balistického experimentu je zřejmé z obr. 1.



Obr. 1 Uspořádání střeleckého (měřicího) řetězce balistické simulace

4 TOPOGRAFIE (USPOŘÁDÁNÍ) STŘELECKÉHO STANOVISHTĚ

Prostor, kde probíhala mířená střelba, byl ohraničen zadním záchytným valem vysokým 5 m a bočními ochrannými valy vysokými 2,5 m. Na začátek střeleckého stanoviště byl v jeho podélné ose upevněn dřevěný kolík vysoký 140 cm. Od tohoto místa, byla ve vzdálenosti 7 m horizontálně umístěna betonová deska o rozměrech 50x50x10 cm, kterou byla simulována stěna obytného domu [7]. Na konci střeleckého stanoviště, 150 cm od betonové desky, byla umístěna ocelová konzola se závěsem pro biologický model (kompletní zadní kýta prasete včetně kožního krytu), který byl orientován do přirozené anatomické pozice zadní končetiny dárce (obr. 1). Takto byla vytvořena základní osa balistické soustavy, kterou tvořily:

- ústí hlavně krátké palné zbraně (KPZ),
- betonová deska a
- stehno prasete.

Mířená střelba z pistole probíhala s oporou tak, aby byla vedena na horní plochu desky do jejího geometrického středu (průsečíku úhlopříček čtverce) s následným odrazem střely ve směru zavěšeného stehna prasete.

Vlastní balistické simulaci předcházela střelba 10 nástřelů do cílové plochy terče tvořeného lepenkou ve formátu A2. Tímto způsobem byly zjištěny průměrná výška zásahů a také jejich stranové úchyly od podélné osy dráhy střely. Pro zvýšení pravděpodobnosti zásahu heterogenního biologického modelu, byla touto střelbou určena přesná poloha modelu.

V rámci provedené simulace byly postupně postřelovány 4 ks prasečích stehen tak, že *model č. 1* - byl zasažen 4 krát, *model č. 2* - 1 krát, *model č. 3* - 4 krát a *model č. 4* - 1 krát. Biologický model č. 4 byl pro potřeby pozdějšího porovnání charakteru střelného poranění zasažen i přímou střelbou bez předchozího odrazu od pevné překážky. Po každém výstřelu byla zaznamenána vzdálenost stopy (vryp) na vrchní ploše betonové desky od svislého průmětu ústí hlavně palné zbraně a výška místa zásahu na kůži prasečího stehna od země. Jednotlivé zásahy v modelech byly označeny pořadovými čísly a byla pořízena fotodokumentace všech zásahů (vstřelů). Všechny modely byly následně zabaleny do polyetylenové fólie a převezeny na soudně - lékařské pracoviště Úradu pre dohľad nad zdravotníckou starostlivosťou v Bratislave, kde byly tyto modely podrobeny RTG snímkování ve dvou na sebe kolmých projekcích (předozadní a boční). Místa zásahu (vstřely), střelné kanály, střelné zlomeniny stehenní kosti (femuru), stejně také finální polohy projektilů (při zástřelu) a místa výstřelů (při průstřelech) byly revidované preparací biologických modelů pitevnickou technikou za účelem soudně-lékařského zhodnocení balistického experimentu.

5 MATEMATICKÝ MODEL PRŮBOJNÉHO ÚČINKU MRS

5.1 Teoretická východiska matematického modelu

Průbojný účinek střely je jednou ze složek *celkového ranivého účinku* a obecně je definován schopností MRS (střepiny) pronikat do určité hloubky v překážce. Pro potřeby ozbrojených bezpečnostních sborů (OBS) se průbojnost zpravidla definuje tloušťkou překážky, po jejímž překonání má střela teoreticky nulovou rychlost. Tedy největší možnou tloušťkou překážky, kterou střela svoji kinetickou energií, kterou disponuje v okamžiku nárazu na překážku, ještě probije. Schopnost střely pronikat překážkou je dána její schopností vykonat v cíli práci, tedy energii, kterou má při dopadu na cíl (průbojný potenciál střely). Proto větší průbojnost bude vykazovat střela o vyšší energii (střela s vyšší hmotností a rychlostí) v okamžiku dopadu na cíl³.

Průbojnost střely je rovněž dána odporem prostředí probíjené překážky. Pro vysoký průbojný účinek musí být odpor prostředí co nejmenší [1]. Ten závisí kromě mechanických vlastností překážky, především na ploše příčného průřezu střely. K posuzování průbojných schopností střely byla proto zavedena konstrukční charakteristika *průřezové zatížení střely* C_p , která je definována jako poměr hmotnosti střely a plochy jejího příčného průřezu, tedy:

$$C_p = \frac{4 \cdot m_q}{\pi \cdot d^2} \quad [\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}] \quad (1)$$

Při stejné *dopadové rychlosti* v_d a stejné *hmotnosti střely* m_q , bude disponovat větší průbojností střela s vyšším *průřezovým zatížením* C_p , tedy střela menší ráže d .

Měřítkem ranivého účinku střely při jejím průbojném působení může být také *objem střelného kanálu* V , vytvořený střelou v probíjené překážce [2]. Tento objem v sobě zahrnuje jak plochu průřezu kanálu S , tak i hloubku vniku střely s , tedy:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot s \quad [\text{cm}^3] \quad (2)$$

Účinek střely tedy roste jak s hloubkou vniku s , tak i (kvadraticky) s její ráží d . Pro relativní posouzení možného ranivého účinku se v minulosti používal jako kritérium ranivosti *objem střelného kanálu* V , který vznikne při střelbě do suchého bezsukového smrkového nebo jedlového dřeva. Na základě provedených balistických experimentů v roce 1975 odvodil Wolfgang WEIGEL [2] empirické vztahy pro výpočet *hloubky vniku* a *objemu střelného kanálu*, aniž by bylo nutné provádět pokusnou střelbu:

$$s = 0,03 \cdot \frac{m_q \cdot v_d^{1,5}}{d^2} \quad [\text{cm}] \quad (3)$$

$$V = 0,024 \cdot m_q \cdot v_d^{1,5} \quad [\text{cm}^3] \quad (4)$$

Podle tohoto kritéria byla ranivost střel nejběžnějších malorážových nábojů do pistolí a revolverů seřazeny do tab. 1.

Tab. 1 *Objem střelného kanálu ve dřevě vybraných Pi a Re nábojů. (Wolfgang Weigel, 1975)*

<i>Druh náboje</i>	<i>Objem kanálu ve dřevě</i>
	[cm ³]
6,35 mm Browning	2,65
7,65 mm Browning	3,50
38 Special S & W	9,30
9 mm Luger	11,00
45 ACP	14,70

³ Protože rychlost a hmotnost střely má pro možný průbojný účinek zásadní význam, zavedli někteří autoři pro běžné ráže jako relativní měřítko průbojnosti *hybnost střely* p (součin její hmotnosti a dopadové rychlosti $p = m_q \cdot v_d$). Absolutní posouzení průbojnosti na základě tohoto měřítka není ovšem možné. Lze jej proto využít jen pro přibližné porovnání průbojných schopností dvou posuzovaných střel.

Přičemž při objemu střelného kanálu menším jak 5 cm^3 se ranivý účinek pokládá za *velmi slabý*, $5\text{--}7 \text{ cm}^3$ - *slabý*, $7\text{--}10 \text{ cm}^3$ - *střední*, $10\text{--}12 \text{ cm}^3$ - *silný* a přes 12 cm^3 - *velmi silný*. Toto kritérium ranivosti je však relativní a slouží pouze pro vzájemné kvantifikované porovnání ranivého potenciálu střel nábojů různých ráží a konstrukčního provedení. Pro posouzení minimálních vlastností střely nutných pro zranění nebo dokonce usmrcení člověka, je nevyužitelné. Transformace objemu střelného kanálu ve dřevě na rozsah zranění člověka není možná pro rozdílnost fyzikálně mechanických vlastností biologické tkáně a dřeva jako její substituce.

Velmi důležitým kritériem ranivého účinku je samotná *hloubka vniku střely* do organismu člověka. Touto otázkou se již v 70. a 80. letech minulého století zabývala řada autorů (a to i experimentálně), avšak pouze z hlediska možnosti *úplného průstřelu* hlavy, hrudníku a břicha nebo končetin z pistolí a revolverů různých ráží. Poukazovali na to, že krátké zbraně s malým balistickým výkonem a ráží menší jak 7,65 mm mohou způsobit úplný průstřel některé z uvedených částí těla jen ve výjimečných případech. V praxi se však ukázalo, že v některých případech k úplným průstřelům přece jen došlo⁴, stejně jako ke vzniku zástřelů i u balisticky výrazně výkonnějších zbraňových systémů.

Průchod lidskou tkání lze popsat i matematicky. Z celé řady experimentálních měření vyplývá, že odpor proti vniku střely do přibližně tekutého prostředí (voda, sypaný písek, želatina, kůže, mozková tkáň nebo svalstvo), je úměrný druhé mocnině okamžité rychlosti střely (*Kvadratický zákon odporu prostředí z r. 1943*).

Změna rychlosti (její pokles) při průchodu tkání má exponenciální charakter [4]. Postupnou integrací byl odvozen vztah pro stanovení zůstatkové rychlosti střely v_z po průchodu dráhy v tkáni s při dopadové (vstupní) rychlosti v_d .

$$v_z = v_d \cdot e^{-b \cdot s} \quad [\text{m.s}^{-1}] \quad (5)$$

Pro parametr b , který vyjadřuje funkční vztah mezi zpožděním (negativním zrychlením) a čtvercem rychlosti střely při proniku tkáněmi. Tento parametr v sobě zahrnuje všechny faktory ovlivňující průchod střely hustým prostředím a jeho odpor (ráže, tvar, hmotnost, balistické vlastnosti a vlastnosti pronikajícího prostředí).

Pro výpočet parametru b platí empirický vztah⁵:

$$b = \frac{\rho \cdot S \cdot C}{2 \cdot m_q}, \quad [\text{cm}^{-1}] \quad (6)$$

kde ρ - hustota prostředí [g.cm^{-3}]; pro biologické materiály $\rho = 1 \text{ g.cm}^{-3}$; S - plocha příčného průřezu střely [cm^2]; m_q - hmotnost střely [g] a C - koeficient zahrnující vlastnosti prostředí (voda-0,30, platí i pro tělní tekutiny nebo mozkovou tkáň; 20% roztok želatiny-0,35; svalová tkáň-0,45).

Přibližný výpočet parametru b pomocí vztahu (6) je možný pouze pro *FMJ střely se zaoblenou špičkou* (monoogivální), které pronikají tkáněmi v ideální stabilní poloze a dopadají na překážku kolmo. Pro střely špičaté (střely většiny puškových nábojů) je nutné do vztahu zavést *opravný koeficient* $k_1 < 1$ a pro střely s plochou přední částí (některé revolverové střely) $k_1 > 1$. Jestliže je osa střely při dopadu na tkáň odkloněna od vektoru její rychlosti (tečny k její dráze) o *úhel náběhu* δ , zavádí se další *opravný koeficient* k_2 , který lze vypočítat podle vztahu:

$$k_2 = 1 + \left(\frac{\delta}{13} \right)^2 \quad (7)$$

Výše uvedené vztahy lze v praxi použít k orientačním výpočtům průchodu střely libovolnou anatomickou částí lidského těla tvořenou biologickými tkáněmi různých fyzikálních a mechanických vlastností včetně jejich syntetických substitucí [4]. Na základě experimentálně zjištěných poznatků se při těchto výpočtech rovněž předpokládá jednorázová ztráta 50 m.s^{-1} rychlosti střely při proniku *kožního krytu* v místě zásahu.

S využitím vnějšně balistické teorie plochých drah byly stanoveny základní balistické parametry dráhy střely a předpokládaný ranivý potenciál odražené střely. Matematický model byl zaměřen na predikci postupného poklesu rychlosti střely posuzovaného pistolového náboje ráže 9 mm vz. 82 v průběhu proniku homogenním zkušebním blokem tvořeným směsí 20 % balistické želatiny, která zde tvořil substituci svalové tkáně.

Pro potřeby matematického modelování byly stanoveny tyto konstrukční a balistické charakteristiky střely posuzovaného náboje a pronikajícího prostředí:

- d [cm] – ráže střely,

⁴ J. H. Stammel např. ve své práci „Mit gebremster Gewalt“ (Stuttgart, 1974) uvádí, že při použití pistole ráže 7,65 mm Browning existuje 85% pravděpodobnost úplného průstřelu hlavy. U nižších ráží s menším balistickým výkonem se pravděpodobnost vzniku úplného průstřelu hlavy velmi dramaticky snižuje.

⁵ Uvedený vztah pro přibližný výpočet parametru b platí pro Pi a Re střely se zaoblenou špičkou (monoogivální). Pro střely jiného tvaru (zašpičatělým nebo plochým čelem) nebo střely dopadajících na cíl se změněným úhlem náběhu o úhel α je nutné do výpočtu parametru b zavedení opravných koeficientů k_1 resp. k_2 .

- m_q [g] – hmotnost střely,
- v_d [m.s⁻¹] – dopadová rychlost střely,
- v [m.s⁻¹] – okamžitá rychlost střely v daném místě proniku,
- ρ [kg.m⁻³] – hustota pronikajícího prostředí (pro substituci měkké tkáně je $\rho = 1$),
- S [cm⁻²] – okamžitá odporová plocha střely,

C [1] – koeficient zahrnující vlastnosti pronikajícího prostředí (20% želatina - 0,35).

5.2 Přijatá zjednodušení

Nestabilita odražené střely nebyla posuzována okamžitou (reálnou) hodnotou úhlu náběhu δ v okamžiku nárazu na cíl, ale byly posouzeny dvě úrovně (ne)stability:

- střela stabilní (ideální stav), kdy hodnota úhlu náběhu v okamžiku dopadu odražené střely na cíl je nulová ($\delta_0 = 0^\circ$) a
- střela nestabilní (balisticky nepříznivý stav), kdy hodnota úhlu náběhu dosahuje v okamžiku dopadu střely na cíl svoji maximální hodnotu ($\delta_{90} = 90^\circ$) a střela zaznamenává plochý dopad na cíl.

Pro analytický výpočet poklesu okamžité rychlosti v [m.s⁻¹] odražené střely po proniku dráhy s v náhradním materiálu svalové tkáně byly použity hodnoty efektivního průřezu těla střely S_0 a S_{90} , které odpovídají výše uvedeným polohám úhlů náběhu δ_0 a δ_{90} (viz tab. 2).

6 VÝSLEDKY TERMINÁLNĚ BALISTICKÉ SIMULACE

Na základě provedených 10 výstřelů bylo zjištěno, že vystřelené a následně odražené projektily zasahovaly betonovou desku v průměrné vzdálenosti 7,18 m od roviny ústí hlavně palné zbraně a zásahy v biologickém modelu se nacházely v průměrné výšce 0,26 m nad povrchem země [6]. Ze známé výšky ústí hlavně zbraně, průměrné vzdálenosti místa odrazu na betonové desce od ní a průměrné výšky zásahů biologického modelu byly analyticky vypočteny průměrné hodnoty úhlu dopadu θ_d projektilů na plochu desky – 10,20° a úhlu odrazu θ_o střel od betonové desky směrem k modelu – 5,14° (viz obr. 1).

Další zadané a vypočítané hodnoty:

$d = 9,27$ mm; $m_q = 4,7$ g; $v_d = 391$ m.s⁻¹; ($b_0 = 0,02368$ cm⁻¹ a $b_{90} = 0,050377$ cm⁻¹); $s = 5; 10; 15; 20; 25$ a 30 cm; $\rho = 1$ g.cm⁻³; $S_0 = 0,636$ cm²; $S_{90} = 1,353$ cm²; $C = 0,35$.

V tab. 2 jsou uvedeny vypočítané okamžité rychlosti odražené střely pistolového náboje ráže 9 mm vz. 82 v jednotlivých předem stanovených úsecích pronikajícího zkušební bloku 20 % želatiny. Dopadová rychlost posuzované odražené střely na zkušební blok byla stanovena na hodnotu 391 m.s⁻¹.

Tab. 2 Okamžitá rychlost odražené střely (v) v hloubce (s) pronikáním želatinovém bloku

$\delta = 0^\circ$						
s [cm]	5	10	15	20	25	30
v [m.s ⁻¹]	347	309	274	243	216	192
$\delta = 90^\circ$ ¹⁾						
s [cm]	5	10	15	20	25	30
v [m.s ⁻¹]	304	236	184	143	111	86

Poznámka:

- 1) Úhel náběhu $\delta = 90^\circ$ znamená maximálně nepříznivou situaci, kdy střela dopadá na zkušební blok v nestabilní poloze (plochý dopad střely na cíl).

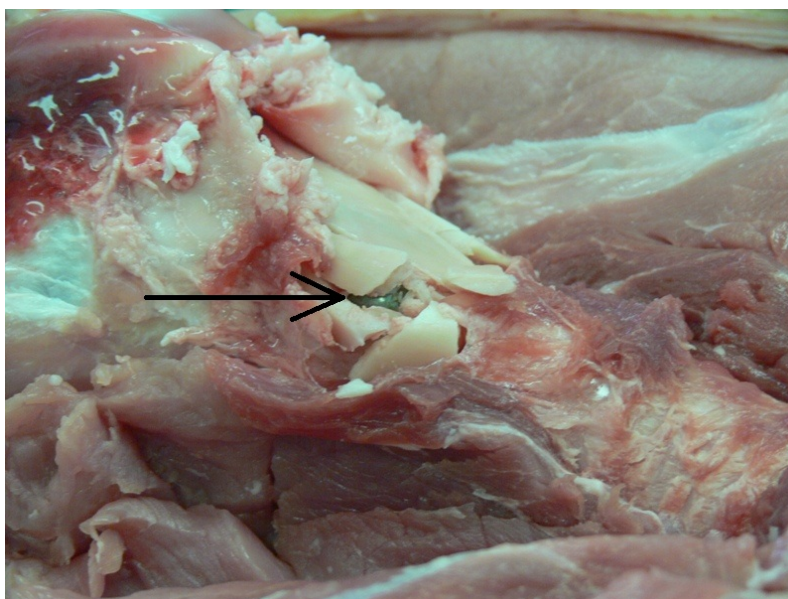
7 REÁLNÁ POŠKOZENÍ BIOLOGICKÝCH TKÁNÍ

Biologický model č. 1 byl zasažen celkem čtyřmi ranami odražených projektilů. Zasažena byla ale pouze měkká tkáň bez zásahu stehenní kosti, což bylo objektivně potvrzeno RTG vyšetřením. Na RTG snímku modelu č. 2 nebylo prokázáno zřejmé střelné poranění stehenní kosti, ale po preparaci byl na diafýze kosti vizualizovaný defekt charakteru tangenciálního ostřelu s vývojem motýlovité linie lomu. Na biologickém modelu č. 3 bylo po provedeném RTG snímkování popsáno vícenásobné poškození femuru ve smyslu přítomných dvou různě velkých zastínění lokalizovaných v kostní tkáni, přičemž jeden útvar pronikal do hloubky laterálního kondylu femuru a druhý byl popsán v oblasti distální třetiny diafýzy, kde byla zjištěna také porušená linie kosti imponující jako motýlkovitá zlomenina (viz obr. 2).



Obr. 2 Nativní RTG snímek biologického modelu č. 3. Šipky ukazují na oválná zastínění (boční projekce)

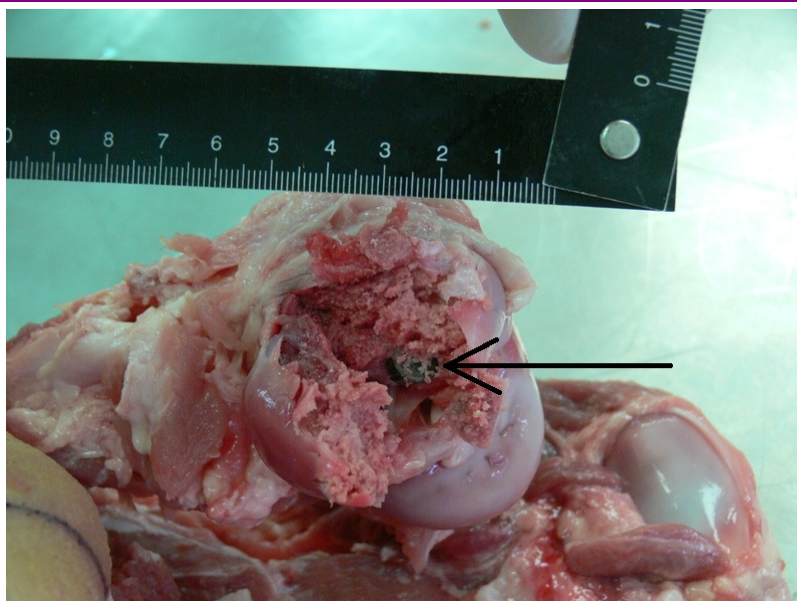
Provedením pitvy bylo verifikováno, že v hloubce 4,5 cm pod kožním krytem se nachází tříštivá zlomenina v distální třetině diafýzy femuru s motýlovitým průběhem tříštivých úlomků. Fraktura byla způsobená přední ogivální částí homogenní střely pistolového náboje ráže 9 mm vz. 82 vyrobené ze spékaného železa přibližné délky 5 mm (obr. 3).



Obr. 3 Fotografie defektu diafýzy femuru způsobeným předním ogiválem střely. (Šipka ukazuje na přední ogivální část těla střely)

Další preparací stehenní kosti a přilehlého svalstva distálním směrem byl odhalen defekt v oblasti laterálního kondylu femuru nepravidelného kruhovitěho tvaru s průměrem cca 4 cm a v hloubce 3 mm pod chrupavčítým povrchem laterálního kondylu femuru byl nalezen fragment projektilu bez jeho předního ogiválu. Tento fragment měl tvar válce s přibližnou délkou 6 mm (viz obr. 4). Vizualizací poškozeného úseku kosti a její extirpací ze svalstva kýty byl blíže popsán komplexní střelný defekt vytvořený projektillem v kostní tkáni femuru prasete [6]. Po celkové revizi a hodnocení tohoto střelného poranění lze předpokládat, že střela vnikla do kosti po proniku kožního krytu přes laterální kondyl femuru, kde došlo k jeho fragmentaci na dvě hmotnostně různé části (přední ogivál a zbylou válcovou část těla střely).

Přední ogivál střely po rozdělení jejího těla pronikal kostní tkání přibližně 8 cm směrem proximálně a mírně mediálně až do oblasti distální třetiny diafýzy, kde způsobil tříštivou zlomeninu motýlovitého charakteru.



Obr. 4 Fotografie defektu laterálního kondylu femuru s viditelným fragmentem projektilu. (Šipka ukazuje na fragment těla střely, tvořený její válcovou vodící částí)

Na RTG snímku *biologického modelu* č. 4 byl popsán kruhovitý defekt v oblasti distální epifyzy femuru. Pitva modelu prokázala, že se jedná o střelné poranění – průstřel kosti v oblasti distální epifyzy femuru s kruhovitým vstřelem průměru cca 1 cm typu „drill hole“, lokalizovaným na vnější straně laterálního epikontydu femuru a výstřelem v kosti nepravidelného tvaru, průměru rovněž 1 cm, přičemž lomová linie na chrupavčitém povrchu epikontydu směřovala asi 2,5 cm dovnitř kloubní dutiny [6]. Pitvou bylo zjištěno, že projektil směřoval z laterální strany mediálně a došlo k průstřelu značné části laterálního epikondydu femuru, izolovaně - bez poškození další kostní tkáně, přičemž střelný kanál dosahoval délku 4 až 5 cm. Průmětem pozice laterálního epikondydu na povrch kůže biologického modelu je zřejmé, že toto střelné poranění bylo způsobeno přímým neodraženým projektillem, který byl vystřelen na biologický model za účelem plánované komparace střelných poranění vzniklých odlišným mechanismem.

8 ZÁVĚR

Z výsledků realizované simulace na heterogenním fyzikálním modelu je možné odvodit, že se plně projevila správnost a účelnost použitého zbraňového systému, který je zaveden do výzbroje Policajného zboru SR. Tato krátká palná zbraň (9 mm Pi vz. 82) a především náboj stejné ráže 9 mm vz. 82 disponují poměrně vysokým ranivým potenciálem. Značně zajímavým, ale nežádoucím fenoménem, který byl v balistickém experimentu rovněž prokázán, je vysoká odrazivost homogenní střely od tuhé překážky, která si uchovává značnou průbojnou složku ranivého účinku [6]. To do značné míry může ohrozit i neúčastně osoby pohybující se v blízkosti odražené střely. U jednoho nástřelu biologického modelu došlo při zásahu odraženou střelou k proniku projektilu přes kloubní plochu stehenní kosti k rozpadu těla střely na dvě části. S vysokou pravděpodobností k tomuto jevu došlo z důvodu stále vysoké kinetické energie střely po jejím odrazu od horní plochy betonové desky. Výsledky balistického experimentu ukázaly na skutečnost, že pro úroveň ranivého účinku odražené střely má spíše poloha střely v průběhu jejího proniku tkáněmi než případný pokles její rychlosti, ke kterému dochází v důsledku jejího odrazu od pevné překážky. Nestabilně se pohybující střela je schopná zasáhnout výrazně větší objem tkáně a předat tomuto prostředí větší množství své kinetické energie než střela, která se tkáněmi pohybuje stabilně a proto v reálné situaci zaznamenaná průstřel.

Řešení ranivě balistických úloh tohoto typu ovšem vyžaduje úpravu doposud používaných analytických vztahů tak, abychom byli schopni řešit také případy střelných poranění typu zástřel, kdy se střela v průběhu svého proniku zastaví a zůstane v zasažené tkáni na konci střelného kanálu [6]. Exponenciální funkce, z nichž je stávající matematický model založen, tuto možnost nepředpokládají. Klíčové k dostatečné argumentaci na toto téma by rozhodně bylo další pokračování v soustavném zdokonalování metodických postupů (např. v odvození nových matematických vztahů pro výpočet důležitých parametrů popisujících proces pronikání substitute biologické tkáně posuzovanou střelou a také stanovení podmínek použití balistického systému v praxi).

Charakter střelných defektů způsobených odraženými projektily vykazují stejné tendence vývoje lomové linie kosti jako v případech přímých střelných zlomenin kostí (tj. *drill hole*, resp. *butterfly effect*). V souvislosti s tímto reálným experimentálním poznatkem je nutné otevřít diskusi k otázkám výběru zbraní a střeliva příslušníků Policajného zboru SR.

V nejbližší době bude nutné potvrdit a doplnit současná zjištění na větším souboru fyzikálních modelů experimentálně postřelovaných širším sortimentem střeliva za současného použití rychloběžné kamery k měření

průběhu rychlosti odražené střely na dráze jejího pohybu a snímání této dráhy až do okamžiku zásahu a vniku do modelu v reálném čase a prostoru. Tato měření by jistě umožnila verifikaci směřování projektilu modelem a ověření morfologického hodnocení poškozených anatomických struktur a z něho také průběh střelného kanálu.

Relativně izolovanou a nadstavbovou etapou v dalších experimentálních simulacích by bylo ověření chování jiného typu zbraňového systému, kterého projektil by svojí konstrukcí a balistickými vlastnostmi dobře plnil požadavky na jeho použití v zastavěných aglomeracích (např. střely typu *frangible* nebo střely *neletálních* palných zbraní).

Literatura

- [1] JUŘÍČEK, Ludvík. *Ranivá balistika I. Úvod do studia ranivé balistiky*. Přednášky. Brno: VŠKE, a.s., 2013. 111 s. ISBN 978-80-86710-69-3.
- [2] KNEUBÜHL, B. P., SELIER, K. *Wundballistik und ihre ballistischen Grundlagen*. 2. Völlig überarbeitete und ergänzte Auflage. Berlin: Springer-Verlag, 2001, 526 s. ISBN 3-540-66604-4.
- [3] KNEUBÜHL, Beat. P. *Das Abprallen von Geschossen aus forensischer Sicht. (Le ricochet des projectiles en sciences forensiques)*. [Thèse de doctorat]. Lausanne: Université de Droid, Institut de Police Scientifique de Criminologie, 1999. 148 s. ISBN 2-940098-15-8.
- [4] LIŠKA, Přemysl. *Posuzování ranivého účinku střelné zbraně v trestním řízení*. Praha: Odborná sdělení Kriminologického ústavu VB FSVB č. 7, 1980. 46 s.
- [5] LIŠKA, Přemysl. *Kriminologické zkoumání možného ranivého a smrtícího účinku střelné zbraně*. [Kandidátská dizertační práce]. Praha, 1979.
- [6] MORAVANSKÝ, Norbert, REKEŇ, Viktor, JUŘÍČEK, Ludvík, ZUMMEROVÁ, Anežka, KOVÁČ, Peter. The quantified evaluation of the wounding potential of a ricochet projectile of a handgun cartridge calibre 9 mm (type 82) in a ballistic experiment. Praha: *Česko-slovenská patologie a soudní lékařství*, ročník 58, 2013, No. 1, p. 6-11. ISSN: 1210-7875.
- [7] MORAVANSKÝ, Norbert, REKEŇ, Viktor, JUŘÍČEK, Ludvík. The experimental wound ballistics: the analyse of the ricochet projectiles effects in biological model. *7th Scientific International Conference „Crisis management“ .Environmental Protection of Population. Conference Proceedings*, p. 197-205. Brno, 13. - 14. 6. 2012. ISBN 978-80-86710-61-7.
- [8] MORAVANSKÝ, Norbert, JUŘÍČEK, Ludvík, REKEŇ, Viktor, DOHNAL, Petr, KOVÁČ, Peter, ZUMMEROVÁ, Anežka. *Experimental wound ballistics of ricochet projectiles: report of continuing studies*. 23rd Congress of the International Academy of Legal Medicine, 19 – 21 January 2015, Dubai, United Arab Emirates (UAE). Dubai: Dubai International Convention & Exhibition Centre. Abstract Book, OP 7.6.

Recenzoval

KUSÁK, Jan, prof. Ing. CSc., Prototypa-ZM, s.r.o. Brno, UO, člen VR FVT v Brně, tel.: +420 739541243, e-mail: jan.kusak@prototypa.cz

BEZPEČNOST „SMART CITIES“

SMART CITIES SAFETY

Jan Procházka, Dana Procházková¹

Abstract

Present work based on the concept of integral safety management of system of systems refills proposals of set of measures into the simultaneously modern concept of communities called SMART CITIES, so these communities might be safe communities that will ensure the security and the development of their citizens under the conditions of normal, abnormal or critical, which are the result of the dynamic development of the world and human errors at control of behaviour of human society in the community.

Keywords

Disaster; risks; safe system of systems; management of integral safety; concept SMART CITIES; the measures supporting the security of the citizens of communities called SMART CITIES.

1 ÚVOD

Lidé všude na světě od historických dob chtějí žít v dostatečně bezpečném životním prostoru s možností rozvoje, což znamená, že musí vědomě řídit chování lidské společnosti tak, aby výsledkem byly bezpečné komunity, bezpečné oblasti, bezpečná místa atd. [1,2]. Jelikož lidské potřeby, zájmy a přání se naplňují hmotnými i nehmotnými statky, které mají užitnou hodnotu, tak lidé musí cíleně budovat svá sídla (komunity) jako bezpečné lidské systémy, což znamená, že musí pečovat o: veřejná aktiva; vztahy i toky mezi aktivy; vztahy i toky s okolím; a hlavně neohrožovat své okolí ani při svých kritických podmínkách [3].

Nástroje lidí pro zajištění daného cíle jsou: řízení; vzdělávání; legislativa, standardy a normy; plány; materiální, technické a finanční zázemí; a vycvičený personál pro plnění úkolů na úrovni technické, organizační i funkční, taktické; a strategické [2,3]. Proces vytváření bezpečné komunity (lidského systému) je založen ve strategickém plánu rozvoje dané komunity (objektu, města, území, státu). Předmětný proces začal ve vyspělých zemích v 90. letech minulého století [2]. Z odborného hlediska je strategický plán de facto plán řízení bezpečnosti komunity, který zajišťuje bezpečí a rozvoj lidí v komunitě dnes i v časech příštích při zvážení všech možných zdrojů pohrom [2,4]. Jeho koncept vychází ze systémového pojetí reality a respektuje veřejný zájem. Předložená práce se soustřeďuje na koncept komunit budovaných jako SMART CITIES (inteligentní města) a vytváří nástroje pro zajištění jejich bezpečnosti.

2 POŽADAVKY NA LIDSKÁ SÍDLA

Na základě hodnocení provedeného v práci [5] se ukázalo, že plánování měst: má tendenci zanedbávat složité vzájemné vztahy v regionálním rozvoji, tj. je zaměřeno především na strohá pravidla; nezvažuje dlouhodobé rozvojové strategie; posiluje stávající stereotypy; používá generalizovaný přístup, protože mnozí finančníci žádají jasné výsledky, které se snadno představují veřejnosti; má většinu hodnocení zaměřenou na hledání "nejlepšího" nebo "nejatraktivnějšího" města v obecném pojetí. V důsledku tohoto přístupu se snaží pokrýt všechny oblasti místních atraktivit, přičemž zcela ignoruje skutečnost, že různé činnosti potřebují různé podmínky.

Nicméně, je zcela zřejmé, že město, které nabízí vysokou kvalitu života, nemusí nutně být ideální místo pro všechny průmyslové obory. Na základě současného poznání o nedávném rozvoji měst v Evropě a o udržitelnosti lidských sídel, jež je shrnuto v práci [6], mají ve městech s velkým soustředěním obyvatelstva a aktivit problémy s ochranou zdraví a bezpečí lidí. Souvisí to se třemi faktory: vojenskými akcemi; přírodními pohromami; a sociálními konflikty, občanskými nepokoji a kriminalitou. Chudoba a špatný zdravotní stav jsou často součástí deprivace a dehumanizační vývojové spirály, postihující některé klíčové části měst po celé Evropě. Proto v konfliktních oblastech by měla být podporována a prosazována koncepce nebojových městských zón jako součást mezinárodních dohod. Opatření na ochranu před pohromami by měla být na všech úrovních součástí plánů rozvoje a správy měst. Plánováním by měla být podporována opatření proti příčinám sociálních nepokojů a zločinnosti ve městech. Plánování by mělo napomoci obnově smyslu pro občanské vztahy a společenskou pohodu, zvyšující úroveň osobního bezpečí ve městech [2,6].

¹ Jan Procházka, RNDr., Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta doptavní, ústav bezpečnostních technologií a inženýrství, Horská 3, 128 03 Praha 2, japro2m@seznam.cz

Udržitelností se intuitivně rozumí schopnost mít procesy změn krajiny, území či jiného sledovaného subjektu pod určitou kontrolou (zvladatelnost, neboli ještě pokrokověji řízení změn). V uvedené souvislosti je s udržitelností úzce spjata stabilita jako míra změn dopadajících na produktivitu, bezpečnost, ochranu, ekonomický růst a sociální přijatelnost. V obecné rovině do principů udržitelnosti patří integrita, dostatečnost a příležitost, spravedlnost, účinnost a obezřetnost [6].

Město je území, na kterém žijí lidé. Představuje složitý otevřený systém systémů, ve kterém probíhají procesy, které zajišťují kvalitní život lidí. Každé jejich větší narušení znamená ohrožení existence a rozvoje lidí. Bezpečný lidský systém, pro který politici EU často používají označení „Safe space“ [1] se definuje jako systém, ve kterém je bezpečnost na přijatelné úrovni a ve kterém se dbá na bezpečí lidí a veřejné blaho. Lidský systém je minimální prostor pro život člověka a lidskou společnost, tj. zahrnuje prvky, které tvoří lidi, části životního prostředí nezbytné pro život lidí, části planety Země nezbytné pro život lidí, majetek, technologie, infrastruktury a vazby a toky mezi těmito prvky. Chráněná aktiva lidského systému (aktiva) jsou vybrané prvky, vybrané vazby a toky v lidském systému, které jsou nutné pro jeho bezpečí a udržitelný rozvoj. Jsou prioritně ochraňovány a zahrnují životy, zdraví a bezpečí lidí, majetek, životní prostředí, veřejné blaho, technologie a infrastrukturu [2].

Na základě současného poznání, shrnutého v pracích [2-4,6], se řízení lidského systému (který představuje území s obyvatelstvem, které ho osídluje) zaměřené na bezpečí a udržitelný rozvoj lidí soustředuje na:

- odhalení pohrom, kterými jsou jak živelní, sociální a technologické pohromy, tak i selhání různých vazeb a toků v lidském systému,
- předcházení pohrom, pokud to lze, např. u živelních pohrom to většinou nelze,
- odstranění příčin vzniku těžkých (krutých, závažných) dopadů pohrom nebo alespoň na snížení jejich četnosti výskytu,
- zmírnění nepříjemných dopadů pohrom preventivními opatřeními, připraveností, optimálním zvládnutím dopadů pohrom a jimi vyvolaných kritických situací (tj. vlastně zkrácením doby trvání nouzových situací na přijatelnou míru),
- zajištění obnovy území po pohromách a nastartování dalšího rozvoje.

Proto cílem strategického plánu rozvoje je i přežití komunity (tj. obyvatel a veřejných aktiv), protože pohromy by neměly v žádném případě narušit dlouhodobě funkce komunit. Proto je dnes prosazována varianta rozvoje [6-14], která je založena na pěti axiomech:

1. Je žádoucí, aby byly neustále dostupné funkce výroby, distribuce a spotřeby zahrnující lokální účast na výrobě, distribuci a spotřebě produktů a služeb, jež jsou součástí každodenního života. Každá větší pohroma může předmětné funkce vážně narušit, přičemž spotřeba každodenních statků se i při a po pohromě nemění.
2. Každá větší pohroma mění priority, protože veřejné instituce se zaměřují na péči o oběti a podnikatelská činnost může být i pozastavena.
3. Každá větší pohroma znamená, že všechny tradiční sociální a kulturní činnosti se nekonají.
4. V případě každé větší pohromy jsou dočasně „potlačeny“ některé zákony jako je například dopravní přestupek, a naopak jsou zvýrazněny zákony týkající se bezpečí a veřejného pořádku, regulace pohybu.
5. Základní funkcí charakteristickou pro komunitu je vzájemná pomoc, pomocí níž se řeší situace občanů a rodin, kteří se dostali do obtíží.

Rozvoj na jedné straně vyžaduje institucionální a strukturální přeměnu komunity, na straně druhé může být zpomalen vlivy pohrom, působících na základní funkce komunity. Proto plány udržitelného rozvoje komunity musí vycházet z řízení rizik v čase. Na jeho základě musí být vybudován systém ochrany komunity založený na prevenci, připravenosti, odezvě a obnově vůči možným pohromám [2,4] a k tomu musí být aplikován princip předběžné opatrnosti [2], jelikož v disponibilních datech jsou nejistoty a neurčitosti, a je třeba zajistit ochranu i proti vysoce nepříjemným dopadům pohrom, které nejsou očekávané na základě našich znalostí.

3 SMART CITIES A INTEGRÁLNÍ BEZPEČNOST

SMART CITIES "inteligentní města" je termín, který se dnes používá pro označení komunit, tj. obytných komplexů z hlediska kvality, výkonnosti a interaktivity městských služeb [5]. Zahrnuje takové obytné komplexy, které se snaží při bydlení snižovat náklady a spotřebu zdrojů a zlepšovat kontakty mezi občany a veřejnou správou. Do sektorů, které mají používat SMART CITIES technologie patří veřejná správa, doprava a řízení provozu, energie, zdravotní péče, vodní a odpadové hospodářství. SMART CITIES aplikace jsou vyvíjeny s cílem zlepšit řízení městských toků a umožňují v reálném čase odpovědi na výzvy. Komunita SMART CITY je tím připravena reagovat na výzvy lépe než někdo s jednoduchým vyjednávacím vztahem s jeho občany.

Každý lidský systém, tj. územní celek obydlený lidmi má své charakteristické vlastnosti a je čas od času poškozován pohromami o různé velikosti [2]. Škody ztráty a újmy způsobené pohromami závisí jak na velikosti pohromy, tak na množství aktiv a na jejich zranitelnostech vůči dané pohromě, tj. je nutné zvažovat velikosti rizik [2,4] a podle nich a dle možností územního celku řídit jeho bezpečnost; tj. ochranu veřejných aktiv, mobilizaci a koordinaci využití zdrojů komunity (energie, pracovní síly, výrobní schopnost, jídlo a zemědělství, suroviny, telekomunikace aj.), koordinaci činností takových jako je systém varování a systém záchrany a zdravotnické služby, které snižují dopady pohrom a zajišťují kontinuitu činnosti státní správy a dodržování zákonů, a také vytváří podmínky pro nastartování rozvoje [2-4].

Na základě současného poznání [2,3] každé kvalitní řízení musí respektovat nutnost dělat rozhodnutí s cílem: předejít nouzovým situacím a lokalizovat nouzové situace; zajistit zdravý rozvoj lidské populace; a realizovat ekologické programy v socioekonomické sféře.

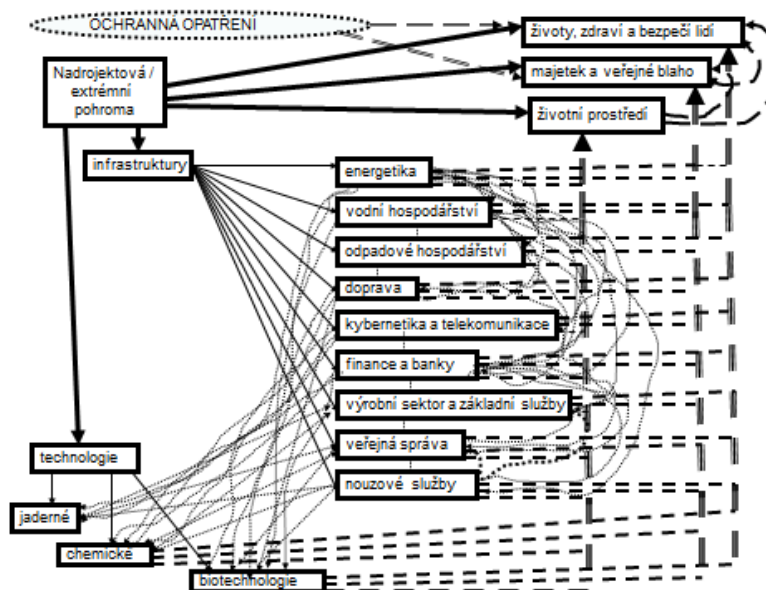
Základní funkcí států i měst je od jejich vzniku zajištění ochrany a rozvoje dané lidské společnosti, což není možné bez zajištění bezpečného prostoru, ve kterém žije lidská společnost. Bezpečnost je chápána jako soubor opatření a činností pro zajištění bezpečného lidského systému, tj. pro zajištění bezpečí a udržitelného rozvoje chráněných aktiv lidského systému. Protože lidský systém je proměnný, tak i nástroj pro zajištění jeho bezpečí a udržitelného rozvoje musí být proměnný, tj. člověk ho musí řídit. Podle zásad moderního řízení lidské společnosti úkoly mají všichni zúčastnění [2,3].

Na základě výše uvedených faktů, je nutné pro každý územní celek znát charakteristiku daného území alespoň v rozsahu územně plánovací dokumentace a údaje o: struktuře a charakteru obyvatelstva; větších pohromách, které lze očekávat v daném území a o místních zranitelnostech vůči pohromám; a o disponibilních zdrojích, silách a prostředcích komunity. Objektivním způsobem je nutno hodnotit rizika v systémovém pojetí [4] a zpracovat plán pro řízení bezpečnosti.

4 DATA O SMART CITIES A JEJICH POSOUZENÍ Z HLEDISKA LIDSKÉ BEZPEČNOSTI A METODY PRO VYTVOŘENÍ BEZPEČNÝCH SMART CITIES

Když vezmeme internetový server google.com a přehled současných publikací o SMART CITIES, tak najdeme mnoho set až tisíce projektů o strategickém rozvoji měst na celém světě, které aplikují koncept SMART CITIES; města jsou rozeseta po celé zeměkouli (např. Amsterdam, Barcelona, London, Washington, Stockholm, Santa Cruz, Rio de Janeiro, Tokyo, Auckland, Soul, Praha etc.). Analýza více než 50 projektů, jež jsou popsány na citovaném internetovém serveru a údajů v publikacích [10,15-21]), ukazuje, že SMART CITIES je moderní urbanistický projekt, který spatřuje rozvoj středně velkých měst v propojení kvalitních energetické, telekomunikační, dopravní a zelené infrastruktury a ve vzdělanosti, kultuře a podnikání s vysokou přidanou hodnotou.

V prostudovaných projektech se nepředpokládá existence pohrom, přestože není místo na světě, které by nepostihla žádná pohroma, jak ukazuje databáze [22] detailně analyzovaná v práci [23], a platí, že každá větší pohroma způsobuje ztráty na životech a zdraví lidí a škody a újmy na veřejných aktivech, tj. naruší život v komunitě; obrázek 1 ukazuje dopady extrémní pohromy na komunitu a postupnou kaskádu selhání životodárných infrastruktur [2,4], což je příčinou dalších ztrát, škod a újm na veřejných aktivech.



Obr. 1 Dopady nadprojektové (extrémní, kruté, těžké) pohromy na lidský systém. Jsou uvedeny přímé dopady na chráněná aktiva a relevantní sekundární dopady způsobené vazbami a toky v lidském systému, a také případy, pro které existují vytvořená ochranná opatření ve vyspělých zemích (tučně šipky).

Protože pro zajištění lidských přání je prvořadým úkolem každé komunity zajistit bezpečí lidí v čase, jak ukazují předchozí kapitoly a materiál EU [15], lze říci v souladu s prací [21], že realizované projekty SMART CITIES obvykle neřeší všechny aspekty spojené s lidskou bezpečností. Protože však sledované projekty mají velkou řadu pozitivních rysů, je třeba koncept SMART CITIES doplnit o nástroje pro nouzové a krizové řízení [2].

Proto jsou nejprve metodou posouzení shody mezi normativem bezpečné komunity zpracovaným pro komunitu chápánou jako systém systémů dle [2-4,24] a obvyklým modelem SMART CITIES [15] s uvážením předvídání budoucího vývoje SMART CITIES [16] a identifikovaných potřeb měst [25] určeny položky, které je třeba doplnit do konceptu SMART CITIES. Poté je pro doplnění sledovaného konceptu o nástroj zajišťující bezpečnost SMART CITIES v čase použita metoda analogie. Základem jsou nástroje vytvořené pro bezpečné komunity a bezpečné objekty na základě konceptu integrální bezpečnosti [2-4,26], které se v praxi osvědčily.

5 POLOŽKY, KTERÉ SE MUSÍ V KONCEPTU SMART CITIES ZVAŽOVAT

Dosavadní aplikace konceptu SMART CITIES v zájmu efektivity používají pokrokové ICT technologie a spoléhají na to, že všechny prolínající se systémy budou fungovat stále dobře. Protože ani předmětné technologie nejsou absolutní, jak ukazují selhání řídicích systémů v technologických objektech (např. dne 21.1.2016 na Hlavním nádraží v Praze nebyly několik hodin přijaty ani vypraveny vlaky kvůli tomu, že podle sdělení vedení drah v médiích nefungoval řídicí počítač; výpadek zařízení PZB90, které je instalováno na německých tratích bylo jednou z příčin srážky rychlíků u bavorského Bad Aiblingu dne 9. 2. 2016, při které zahynulo 10 lidí, 5 lidí bylo těžce zraněno a téměř 200 lidí zraněno; mnohé blackouty a jiné výpadky služeb [3]), tak při řízení SMART CITIES musíme zvažovat:

- přírodní pohromy a technologické havárie (tzv. vnější) jiného systému,
- teroristické útoky, kriminální činy nebo válku,
- technologické havárie (tzv. vnitřní) kritických prvků, vazeb a toků v systému. Je nutno zvážit vady materiálu v zařízeních, stárnutí materiálů v zařízeních, nedostatečnou údržbu zařízení apod.,
- chyby nebo selhání řídicího systému,
- lidské chyby, a to speciálně příčiny organizačních havárií jako špatná rozhodnutí řídicích pracovníků a špatné způsoby řízení.

Především je nutno zvažovat selhání smart technologií a mít připraveny postupy na jejich překonání a obnovu způsobem, který nevyvolá kritické dopady na veřejná aktiva, jejichž důsledkem jsou velké ztráty na lidských životech a lidském zdraví, anebo neschopnost stabilizovat situaci a provést obnovu.

Pomocí kontinuálního monitoringu musíme sledovat, zda: úroveň bezpečnosti (účinnost a efektivita opatření a činností) v čase roste či klesá; ve stanovených časových úsecích je dosahováno plánované úrovně bezpečnosti (účinnosti a efektivity opatření a činností); a aplikovaná opatření vedou skutečně ke zvýšení úrovně bezpečnosti (účinnosti a efektivity opatření a činností) [2].

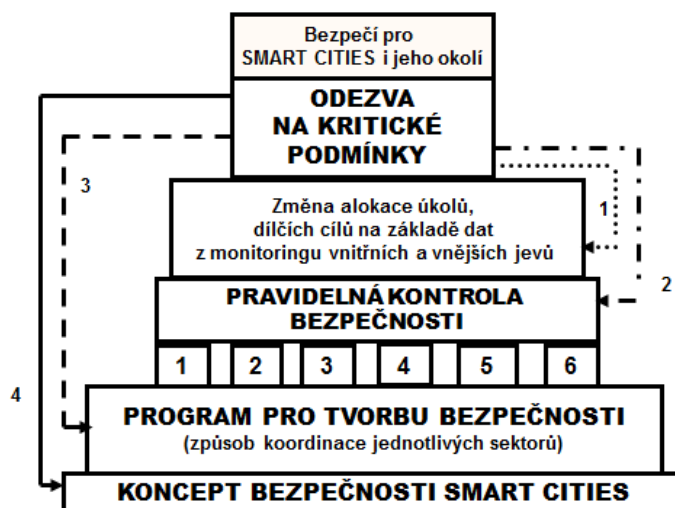
Proto v každém projektu SMART CITIES je nutné:

- stanovit co a proč je nutné chránit,
- stanovit minimální úroveň ochrany,
- posoudit současnou úroveň ochrany,
- v případě zjištění, že ochrana je nedostatečná navrhnout další opatření na ochranu,
- zajistit prostředky na ochranu,
- aplikovat opatření pro ochranu,
- periodicky kontrolovat stav komunity,
- udržovat ochranu na odpovídající úrovni,
- revidovat opatření v závislosti na vývoji.

U všech činností je třeba rozdělit kompetence a odpovědnosti. Technické a organizační aspekty, které je nutné řešit, jsou uvedeny v [3,27].

6 MODEL PRO ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI SMART CITIES V ČASE

S ohledem na: data a znalosti, shrnuté v pracích [2-4]; koncepce prosazované OECD [19]; metody popsané v práci [3]; a realitu, že každá komunita "SMART CITIES" je otevřený systém (tj. zdroje rizik jsou vnitřní a vnější pohromy a lidský faktor [2,4]), je vytvořen model pro řízení bezpečnosti se šesti procesy, tj.: koncepty a správa; správní postupy; technické záležitosti; vnější spolupráce; nouzová (havarijní) připravenost; a dokumentace a vyšetřování nehod (obrázek 2).



Obr. 2. Model pro řízení bezpečnosti SMART CITIES: sedm bloků procesů důležitých pro bezpečnost SMART CITIES; tečkovaná čára – zpětná vazba 1; čerkovaná čára – zpětná vazba 2; čárkovaná čára – zpětná vazba 3; plná čára – zpětná vazba 4.

Procesy se dále dělí na dílčí procesy:

1. První proces sestává z dílčích procesů pro: celkovou koncepci na zajištění bezpečnosti; dosažení dílčích cílů bezpečnosti; vedení / řízení bezpečnosti; systém řízení bezpečnosti; řízení personálu / zaměstnanců, tj. pro: řízení lidských zdrojů, školení a vzdělávání, interní komunikaci / povědomí a pracovní prostředí; revize a hodnocení plnění cílů stanovených v oblasti bezpečnosti.
2. Druhý proces sestává z dílčích procesů pro: identifikaci ohrožení, která představují potenciální pohromy a hodnocení rizik spojených s předmětnými ohroženími; dokumentace postupů (včetně pracovních povolení); řízení změn; zajištění bezpečnosti při jednání s dodavateli výrobků a služeb; a dozor nad bezpečností používaných výrobků.
3. Třetí proces zahrnuje dílčí procesy pro: výzkum a rozvoj; projektování a konstruování; zajišťování inherentní bezpečnosti; tvorbu technických standardů; skladování nebezpečných látek; a udržování celistvosti (integrity) komunity a údržbu jejich zařízení a budov.
4. Čtvrtý proces zahrnuje dílčí procesy pro: spolupráci všech zainteresovaných subjektů se správními orgány; spolupráci s veřejnými a dalšími zainteresovanými subjekty (včetně akademických institucí); a spolupráce s jinými důležitými entitami veřejnými i soukromými.
5. Pátý proces zahrnuje dílčí procesy pro: plánování vnitřní připravenosti na zvládnutí nouzových situací všeho druhu; zajištění položek, které usnadní plánování vnější připravenosti, kdyby entita ohrozila své okolí; a koordinaci

činností všech zúčastněných při zajištění připravenosti a při odezvě na nouzové situace, a to zvláště kritické (krizové řízení).

6. Šestý proces má dílčí procesy pro: zpracování zpráv o pohromách, haváriích, nehodách, skoro-nehodách a dalších poučných zkušenostech; vyšetřování škod, ztrát a újem a stanovení jejich příčin; a odezvu a následné činnosti po pohromách – stabilizace situace a obnova, a to včetně vypracování příslušného poučení z příčin a řešení problémů a sdílení informací.

Jelikož každá reálná komunita je v dynamicky proměnném světě, její stav se mění v závislosti na realizaci možných rizik, a proto každá komunita ve snaze být bezpečná musí dle [3] monitorovat rizika a reagovat na změny podmínek tím, že má ve svém řízení zavedeny postupy pro řízení komunity jak při normálních a abnormálních podmínkách, tak i při kritických podmínkách (způsobených nadprojektovými pohromami), při kterých používá opatření, vyznačená na obrázku 2 zpětnými vazbami (zpětné vazby se realizují postupně dle závažnosti podmínek, tj. zpětná vazba 4 se používá při nejvyšší závažnosti).

Program pro budování bezpečnosti je dle [4] plán řízení bezpečnosti, který obsahuje provázaný soubor plánů:

- bezpečnostní plán, tj. postup, kterým se vytváří zabezpečená komunita SMART CITIES,
- plan odezvy komunity SMART CITIES na nouzové a kritické situace,
- plán obnovy komunity SMART CITIES po kritických situacích, kterým se stabilizuje situace v komunitě SMART CITIES a nastartuje se její další rozvoj.

Pro řízení bezpečnosti komunity SMART CITIES v čase je nutné též vytvářet jistou kulturu bezpečnosti, kterou respektuje jak top management komunity, tak i její obyvatelé. Důležitý je kontinuální monitoring, rozdělení odpovědností a kompetencí [2, 8,24]. Pro kvalifikované zvládnutí nouzových a kritických situací je třeba zajistit záložní zdroje, síly a prostředky, a vycvičený personal, který umí postupy pro zvládnutí nepříjemných dopadů pohrom [2,8,24].

7 ZÁVĚR

Model pro řízení bezpečnosti SMART CITIES, sestavený na základě současných znalostí, je procesní model, v němž jsou zastoupeny:

- jak jednotlivé důležité prvky procesu řízení bezpečnosti, založené na kvalifikované práci s integrálním rizikem,
- tak i zpětné vazby, kterými je možné korigovat případy, v nichž nejsou splněny požadavky bezpečnosti kvůli dynamickému vývoji SMART CITIES a jejich okolí.

Pro aplikaci v praxi model pro řízení bezpečnosti SMART CITIES doplňuje mechanismus pro zajištění schopnosti být efektivní při abnormálních a kritických podmínkách; tj. akceschopné plány, rezervy materiální, technické, finanční a personální, a také specifické typy řízení [2].

K zajištění bezpečnosti SMART CITIES během jejich životního cyklu, včetně přežití lidí při kritických podmínkách, je nutné podle [3]: použít kvalifikovaný způsob práce s riziky, který je zacílen na bezpečnost systému systémů; u objektů a technologií aplikovat přístupy All-Hazard-Approach a Defence-in-Depth; a mít program řízení bezpečnosti založený na plánu řízení bezpečnosti SMART CITIES, který obsahuje: model řízení bezpečnosti SMART CITIES na obrázku 2; procesy pro řízení bezpečnosti jednotlivých komponent a jejich propojení; a soubor plánů pro řešení: zabezpečení, možných nouzových a kritických situací v SMART CITIES.

Literatura

- [1] EU. Safe community. Brussels: EU 2004. www.eu.org
- [2] [PROCHÁZKOVÁ D. Strategické řízení bezpečnosti území a organizace. ISBN: 978-80-01-04844-3. Praha: ČVUT 2011, 483p.
- [3] PROCHÁZKOVÁ D. *Safety of complex technological facilities*. ISBN: 978-3-659-74632-1. Saarbruecken: Lambert Academic Publishing 2015, 244p.
- [4] PROCHÁZKOVÁ D. *Analýza a řízení rizik*. Praha: ČVUT 2011, ISBN: 978-80-01-04841-2, 405p.
- [5] EU. *Smart cities Ranking of European medium-sized cities*. www.smart-cities.eu
- [6] PROCHÁZKOVÁ, D., PROCHÁZKA, J. *Integrální bezpečnost zajišťuje optimální rozvoj životního prostředí*. ISBN 978-80-01-05480-2. Praha: ČVUT, 224p.
- [7] GIBSON, B. R. ET AL. *Specification of Sustainability-based Environmental Assessment Decision Criteria and Implications for Determining "significance" in Environmental Assessment*. Report EN 105-67/2001E. Ottawa:, Canadian Environmental Assessment Agency 2001. ISBN 0-662-31068-3, www.ceea-acee.gc.ca
- [8] GUSTIN, J. F. *Disaster & Recovery Planning: a Guide for Facility Managers*.Lilburn: The Fairmont Press, Inc. 2002. ISBN 0-88173-323-7 (FP), 0-13-009289-4 (PH), 304p.

- [9] CDEM. *Working together: Lifelines Utilities and Emergency Management*. Ministry of Civil Defense and Emergency Management (CDEM) 2002, www.civildefense.govt.nz
- [10] DISASTER ADVISORS INC. *Business Continuity Planning*. 2003. <http://www.disasteradvisors.com/disasterplanning.htm>
- [11] EMA. *Australian Emergency Manual Disaster Recovery*. Sydney: Emergency Management Australia 1996, 166p.
- [12] PETTERSON, J. *A Review of the Literature and Programs on Local Recovery from Disaster*. Colorado: Natural Hazards Research and Applications Information Center, Institute of Behavioral Science, University of Colorado 1999. <http://www.colorado.edu/hazards/wp/wp102/wp102org.html>
- [13] US. *The National Strategy For The Physical Protection of Critical Infrastructures and Key Assets*. 2003; http://www.whitehouse.gov/pcipb/physical_strategy.pdf
- [14] FEMA. *Promoting Critical Infrastructure Protection by Emergency Managers and First Responders*. Nationwide. 2005. www.usfa.fema.gov
- [15] ISO/IEC. *JTC 1 Smart cities*. Geneva: International Organization for Standardization 2015. www.iso.org
- [16] MOIR, E., MOONEN, T., CLARK, C. *What are future cities - origins, meaning and uses. Foresight Future of Cities* Catapult: Project and Future Cities London: Catapult 2014, 98p.
- [17] TOWNSEND, A. *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*. W. W. Norton & Company 2013. ISBN 0393082873.
- [18] BATTY, M. ET AL. Smart Cities of the Future. *European Journal of Physics Special Topics* 214 (2012), pp 481–518.
- [19] KWON HYUNG LEE. *Building a New Smart City in Asia: Songdo International City in Incheon S. Korea*. Incheon Development Institute 2013.
- [20] SHEPARD, M. *Sentient City: Ubiquitous Computing, Architecture, and the Future of Urban Space*. New York City. Architectural League of New York 2011. ISBN 978-0262515863.
- [21] GREENFIELD, A.A. *Against smart city*. London: Verso 2013, 153p.
- [22] EM-DAT. *The OFDA/CRED International Disaster Database* – www.emdat.net – Université catholique de Louvain – Brussels – Belgium. www.emdat.be
- [23] PROCHÁZKOVÁ D. *Rizika spojená s pohromami a inženýrské postupy pro jejich zvládní*. ISBN 978-80-01-05479-6. Praha: ČVUT 2014, 234p.
- [24] EU. FOCUS project. Brussels: EU. www.focusproject.eu
- [25] [UN HABITAT. *The City We Need*. New York: UN 2014, www.unhabitat.org/downloads/docs/The%20City%20We%20Need.pdf
- [26] [OECD. *Guidance on safety performance indicators. guidance for industry, public authorities and communities for developing SPI programmes related to chemical*
- [27] PROCHÁZKOVÁ D. Identification and management of risks of system of systems. *International Journal of Computer and Information Technology*, ISSN: 2279-0764, 2 (2013), No 2, 232-239. <http://ijcit.com/current.php>

Recenzoval

doc. Ing. Vladimír Adamec, VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, tajemník pro vnější a zahraniční vztahy, vedoucí odboru rizikového inženýrství, Purkyňova 464, 612 00 brno, vladimir.adamec@usi.vutbr.cz

SELHÁNÍ DODÁVEK PITNÉ VODY

DRINKING WATER SUPPLY FAILURE

Jan Procházka, Linda Vašatová¹

Abstract

Drinking water supply system is one of most critical infrastructure. Interdependencies of water supply system with another critical infrastructure and another protected asset determine water supply system failure as possible critical disasters. Crisis management for critical situation, caused by water supply failure, has to be prepared. Article deal with drinking water supply systems connection to another infrastructures and network topology during the normal operation. Small disruptions of water supply are common effect with various causes. Article mentions several possible causes from different type of source. Article considers theoretical drinking water supply network which is based on data for existing network. Two different case study are taking into account and relevant impacts are determined by the What, If analysis.

Keywords

Drinking water, critical infrastructure, supply failure, impacts

1 ÚVOD

Život a zdraví lidí závisí na veřejných aktivech, do kterých patří i kritická infrastruktura [1]. Sít zásobování pitnou vodou je jednou ze základních infrastruktur, které patří do kritické infrastruktury ve všech vyspělých zemích [2-7]. Pojem kritická infrastruktura je v české legislativě zavedena zákonem č. 240/200 Sb. a popsána nařízením vlády č. 432/2010 Sb. Předložený článek se zabývá technickým pohledem, kdy kritickou infrastrukturu bereme jako soubor prvků, vazeb a toků, kde prvky mohou být liniové a bodové stavby, procesy nebo řízení [2]. Soubor všech částí a jejich závislostí pak poskytuje určitou službu, nutnou pro fungování až přežití lidského systému [1-3].

Při zvládání rizik [8] a řízení bezpečnosti kritické infrastruktury i jednotlivých infrastruktur [3] si musíme především uvědomit úzkou propojenost jednotlivých systémů, které infrastruktury tvoří a které znázorňujeme modely „systémy systémů“. Vyřazení jednoho systému, jedné infrastruktury pak má dříve nebo později negativní vliv na fungování ostatních infrastruktur, které tvoří kritickou infrastrukturu [2,3]. Kritičnost některých infrastruktur je pak tak vysoká, že jejich vyřazení znamená rychlé narušení a vyřazení dalších služeb i těch kritických. U infrastruktur s velmi vysokou kritičností je pak nutná především rychlá odezva v dostačujícím měřítku [3].

Z uvedených důvodů jsou selhání některých infrastruktur zařazeny do kategorie kritických pohrom, pro které je nezbytné mít připravenou odezvu na úrovni krizového řízení [1]. Jak článek napovídá, jednou z takových infrastruktur je i infrastruktura zajišťující dodávku pitné vody. Zabývat se proto budeme příčinami selhání dodávek pitné vody, možnými dopady a podmínkami zvládnutí odpovídající nouzové situace.

2 SÍŤ DODÁVEK PITNÉ VODY

Vlastnosti zvolené infrastruktury můžeme zkoumat z pohledu vnějších vazeb na ostatní chráněné zájmy lidského systému, jako třeba ostatní kritické infrastruktury. Důležitá je ovšem i vnitřní topologie sítě a procesů.

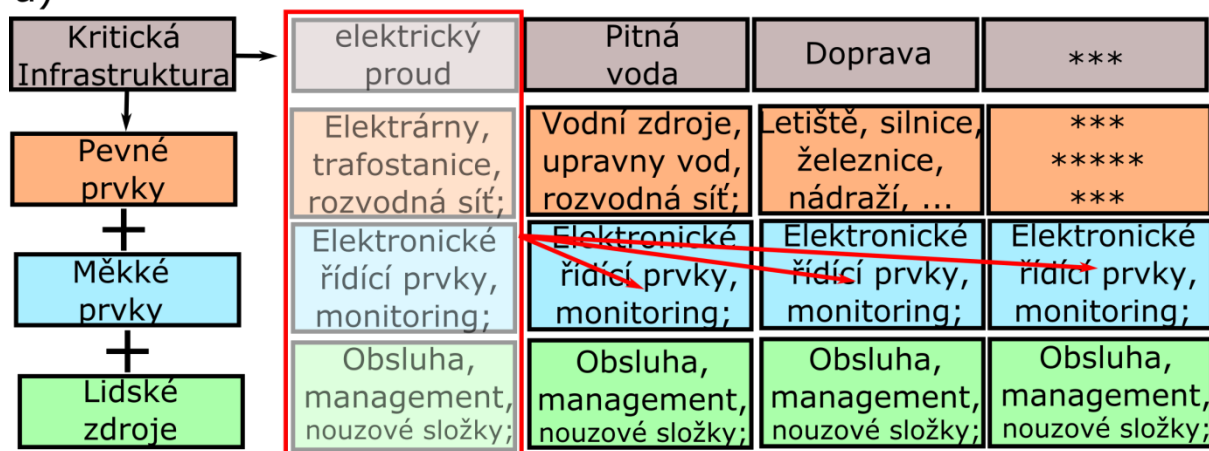
2.1 Provázanost kritických infrastruktur

Vedle infrastruktury zajišťující dodávky pitné vody, při jejímž selhání dojde k vážným ztrátám a škodám na lidském zdraví během několika dnů, je na obrázku 1 ještě pro srovnání znázorněn vliv selhání dodávek elektrické energie. Obrázek 1 člení části infrastruktur na pevné prvky (hardware), měkké prvky (software) a lidské zdroje. Pod pevné prvky patří fyzické stavby, liniové i bodové, nezbytné pro fungování poskytované služby od zdroje, přes transport po distribuci. Pevné prvky jsou v praxi ohroženy především živelními pohromami, technologickými haváriemi, či útoky. Pevné prvky by teoreticky mohly sami o sobě poskytovat službu. Nikoliv však v požadované podobě a rychle by vybočily ze svých funkčních rozsahů. Aby infrastruktura pracovala v požadovaném rozsahu a kvalitě, jsou nezbytné měkké prvky, které se skládají z nastavených procesů řízení a monitoringu. Procesy jsou prováděny buď kybernetickou podporou, nebo lidským personálem. Narušení měkkých prvků může být způsobeno selháním jiné infrastruktury (elektrická, kybernetická) nebo lidskou chybou, (rutina při vykonávání procesu, řízení - špatné nastavení procesů). I v případě, že bychom byli technologicky schopni sestavit autonomní infrastrukturu jenom

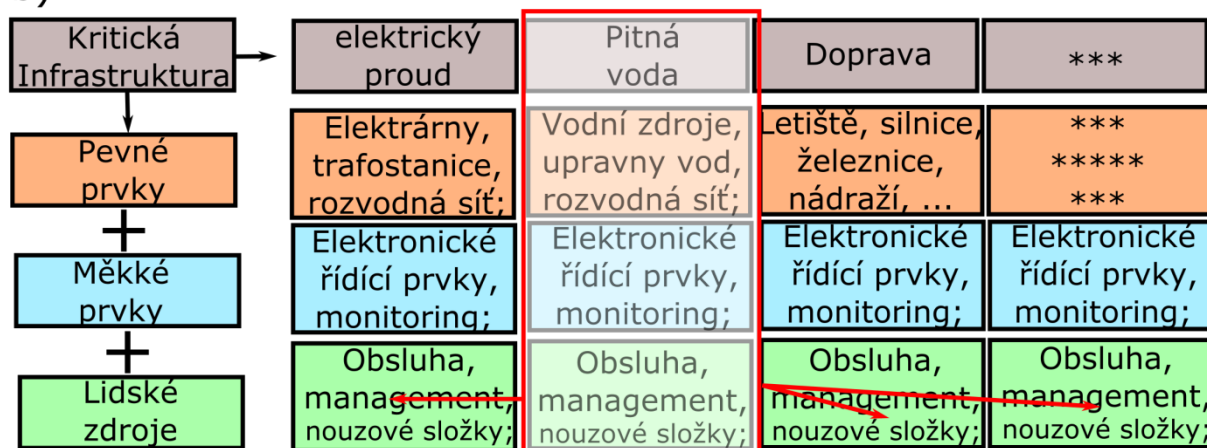
¹ Jan Procházka, RNDr., Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta doptavní, ústav bezpečnostních technologií a inženýrství, Horská 3, 128 03 Praha 2, japro2m@seznam.cz

z pevných a měkkých (kybernetických) prvků, nemohla by bez lidského faktoru dlouhodobě splňovat požadavky na ní kladené. Poslední část infrastruktury, lidské zdroje, má vliv při definování struktury sítě (fyzické i procesní). Lidské zdroje jsou nezbytné pro reagování na vývoj lidského systému, nové požadavky, nové hrozby. V neposlední řadě ještě mnoho rutinních procesů nejsme schopni adekvátně automatizovat. Lidské zdroje jsou zranitelné všemi pohromami [8].

a)



b)



Obr. 1 Diagram vlivů selhání kritických infrastruktur na prvky ostatních kritických infrastruktur, a) selhání dodávek elektrického proudu, b) selhání dodávek pitné vody.

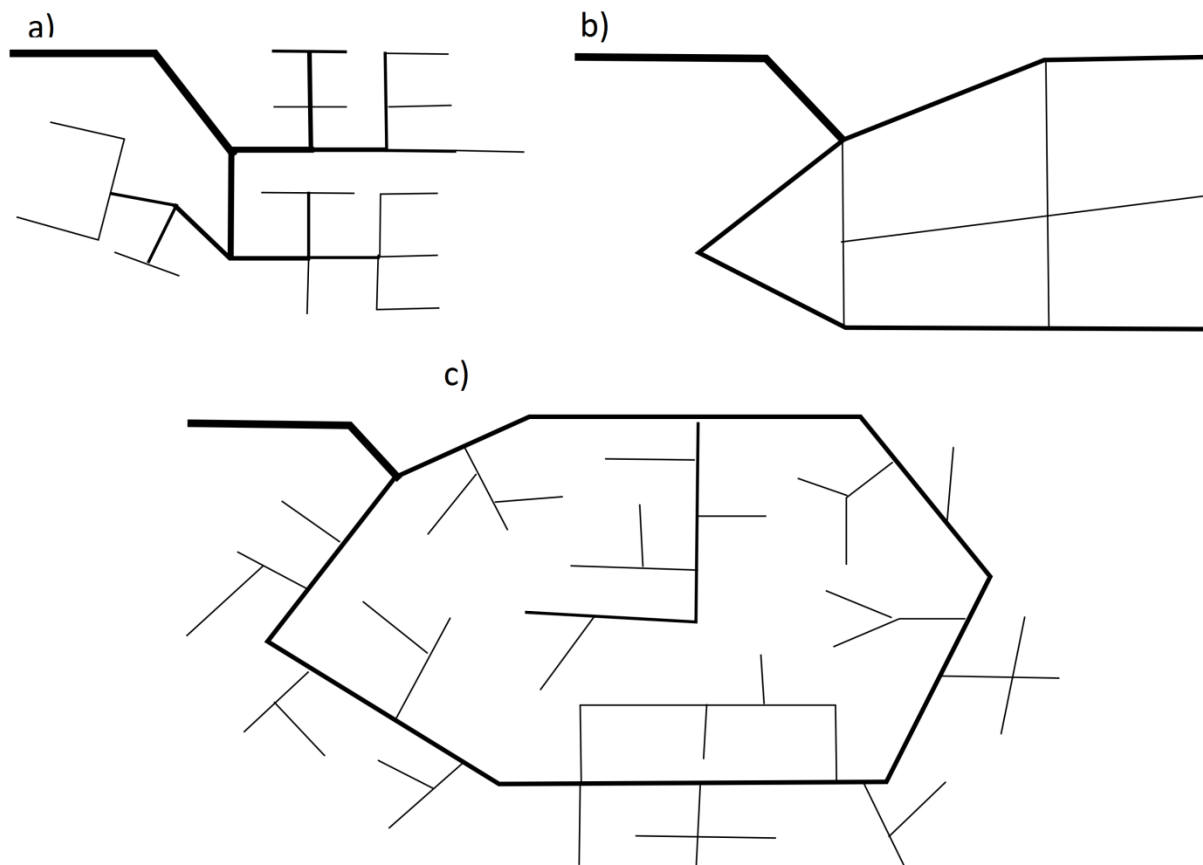
Když se vrátíme k obrázku 1, vidíme srovnání dopadů selhání dodávek elektrického proudu a selhání dodávek pitné vody. V obou případech můžeme identifikovat dopady na všechny typy chráněných zájmů, tedy i na všechny typy infrastruktury. V případě selhání dodávek elektrického proudu jde o vyřazení měkkých prvků všech ostatních infrastruktur, které tak přestanou také fungovat buď hned, nebo během několika hodin. Selhání dodávek pitné vody má o něco pomalejší vliv, působí však přímo na lidi a ostatní infrastruktury vyřazuje právě skrze lidské zdroje během několika dnů.

2.2 Topologie dodávek pitné vody

Zatímco charakter měkkých prvků a lidských zdrojů může být zcela odlišný pro různé firmy a různé regiony, pevná část infrastruktury má všude podobné základní aspekty. Máme zde zdroje, přenos a distribuci. Parametrů, které definují vlastnosti pevné části infrastruktury dodávek pitné vody je mnoho. My se zde zaměříme pouze na základní dva. První se nachází v oblasti zdrojů pitné vody. Druhý pak v oblasti transportu – topologie sítě.

Základní členění zdrojů pitné vody je na povrchové a podzemní, které lze dále členit podle dalších parametrů (plocha, hloubka, objem, kvalita). Oba dva typy zdrojů, podzemní i povrchové, mají své výhody i nevýhody, přičemž dříve byly upřednostňovány ekonomické výhody podzemních zdrojů. Z pohledu analýzy rizik pak vypíchneme jednoduší úpravu podzemních vod. Zdroje podzemních vod mají menší pravděpodobnost kontaminace, i když kvůli nulové ochraně dochází občas ke kontaminaci menších zdrojů například vlivem dopravních nehod [9, 10]. Čištění podzemních zdrojů není v současné době technologicky možné. Hlavní výhodou povrchových zdrojů je jejich obnovitelnost, která souvisí čistě jen se srážkami a není nijak závislá na poměru vsáknuté a odtékající vody.

Přenosová síť se vedle prvků, které zajišťují tlak vody v síti, skládá především z potrubí. Základním rysem distribuční sítě je její topologie, kde známe tři varianty, obrázek 2 [11]. Nejlevnější variantou na konstrukci je síť větvená, kde do většiny míst distribuce je voda dovedená jen jedním potrubím [11,12]. U větvené sítě je vysoká pravděpodobnost celkového kolapsu sítě i vlivem jednoduchých závad. Opakem k větvené síti je síť okružová, která do všech bodů distribuce dodává vodu ze dvou směrů. Náklady na konstrukci okružové sítě jsou vysoké, ale narušení byt jen části sítě vyžaduje souhrn okolností a vyřazení celé sítě pak může být reálně jen úmyslné. Jako nejlepším pro praxi se pak jeví řešení kombinované sítě, které při správném projektování a řízení přináší výhody obou sítí. Přiměřené náklady a vysoká odolnost na úrovni páteřní části sítě. Poměr kombinace obou přístupů pak záleží na stanovených cílech. Kombinovaná síť je cílem distribuce pitné vody v České republice. Riziko kritického selhání se tak přesouvá jen do oblasti vodních zdrojů. Praxe je však závislá na financích a zatím převládá spíše síť větvená.



Obr. 2 Ukázky tří variant topologie sítí dodávek pitné vody: a) větvená, b) okružová a c) kombinovaná.

3 PŘÍČINY SELHÁNÍ DODÁVEK PITNÉ VODY

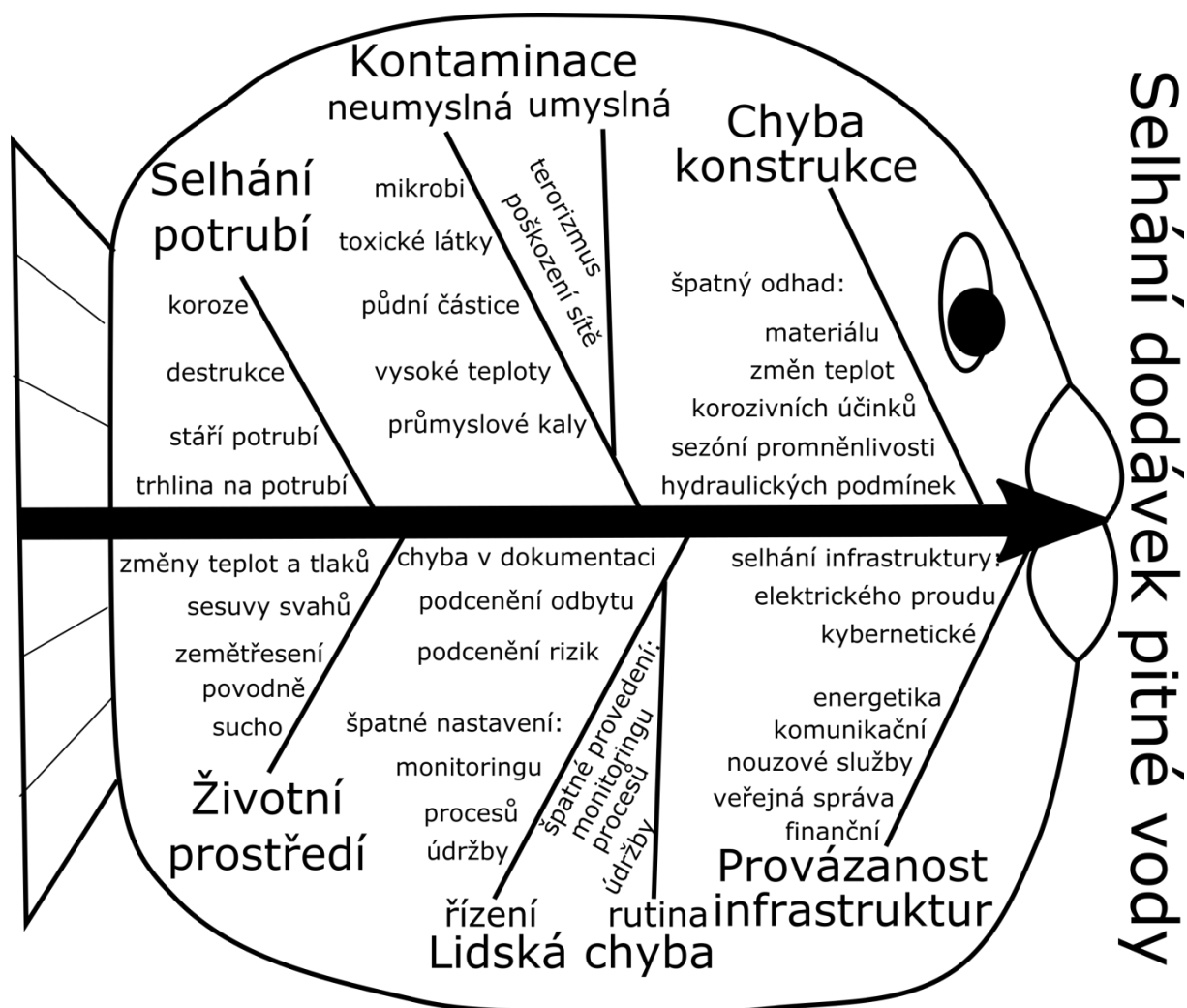
Náchylnost infrastruktur k poškození je poměrně vysoká. Existuje mnoho příčin a procesů, které vedou k narušení sítě [2,3]. Některým příčinám, například živelním pohromám, nelze zabránit. Hlavním problémem mnoha zemí jsou ale příčiny, které jsou zcela v rukách veřejné správy a vlastníků vodovodní sítě, a to výstavba a údržba potrubí. Příčiny selhání dodávek vody můžeme členit různými způsoby. Podle prvků, které jsou narušeny, velikosti dopadů, oblasti vzniku pohromy, či její charakteristice. Příčiny, členěné podle posledních dvou vyjmenovaných bodů, jsou na základě dat z [11] a za pomoci Išikavova diagramu [8] znázorněné na obrázku 3. Páteří rybí kosti na obrázku 3 je selhání dodávek pitné vody a její příčiny jsou členěny na 6 různých skupin.

Chyba konstrukce je skupina příčin, které jsou způsobeny již při samotném návrhu nebo realizaci projektu konstrukce. Nekompetentní projektant, nebo snaha o co největší stlačení nákladů na výstavbu a konstrukci tak může vést ke vzniku velkého množství častých poruch, vysokým nákladům na opravy, nebo k nízké účinnosti plnění požadovaných služeb.

Životní prostředí působí na síť neustále roztahováním a smršťováním v závislosti na různých podmínkách. Pravděpodobnost narušení je pak dána konstrukcí, stářím a údržbou potrubí. Jiným problémem jsou živelní pohromy, které mohou dosahovat různých velikostí a působit škody na infrastruktuře. Proti menším pohromám je možné systém z odolňovat, kritické pohromy však infrastrukturu zcela jistě naruší ve velké míře a je nutné, mít v rámci krizového plánu připraveny různé dostatečně silné varianty náhradního zásobování [1,13]. Vlivům životního prostředí nelze nijak předcházet.

Provázanost infrastruktury je diskutována v odstavci 2.1. Selhání některých infrastruktur může vyvolat kritickou situaci a stejně jako u živelních pohrom vyžaduje dostatečně kvalitní krizový plán. Ochrana kritické infrastruktury je nezbytnou součástí moderního krizového řízení.

Lidská chyba má několik rozměrů. Patří sem chyby při projektování, či provádění konstrukce [8], které mají vlastní větev. Na obrázku 3 tak jsou u lidských chyb uvedeny jenom příčiny způsobené při provozu sítě. Lidské chyby mohou nastat špatným řízením, například špatný odhad odběru vody. Zvýšení poptávky je nutné předvídat, protože budování nových zdrojů je časově náročné. Druhá oblast lidských chyb je způsobována nedodržením postupů a technických norem. Dojde-li při technických úkonech k problému, pak se jedná o chybu rutiny v případě, že nebyly dodrženy postupy. Pokud postupy dodrženy byly, pak jde o chybu řízení při nastavování postupů. V České republice je problém především s organizačními haváriemi [1,3], kdy je v praxi odmítána odpovědnost řídícími osobami.



Obr. 3 Išikavův diagram pro selhání dodávek pitné vody.

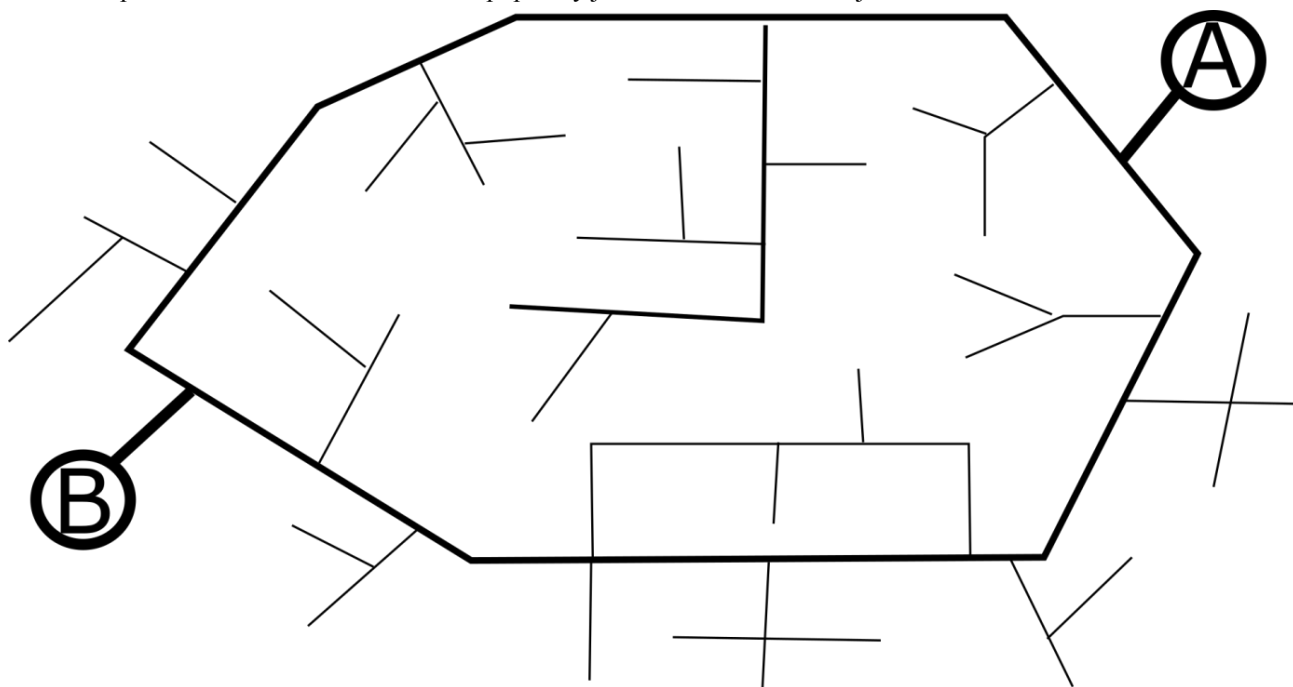
Selhání potrubí je nejběžnější příčina narušení dodávek pitné vody. Hlavními parametry zde jsou správná konstrukce, stáří a údržba. Pokud některý z uvedených tří faktorů selhává, dochází k narušení potrubí i vlivem běžných jevů.

Kontaminace může být rozdělena na úmyslnou a neúmyslnou. Vodní zdroje jsou jedním z možných cílů teroristických útoků, které mohou způsobit velké škody. V případě vysoce toxické látky může dojít i skrze malý zdroj k znečištění celé sítě. Důležitá je proto ochrana perimetru zdroje a především monitoring vody dodávané do sítě [14]. Poměrně běžnou byly v posledních letech kontaminace neúmyslná. Sucho a vysoké teploty, špatná dokumentace, nehoda při přepravě nebezpečných látek, skladování nebezpečných látek a škodlivých věcí v blízkosti vodních zdrojů to vše se během posledních let stalo v České republice [10]. Kontaminace vodního zdroje může vyvolat kritickou situaci i v případě odolné infrastruktury dodávek pitné vody.

4 DOPADY VYBRANÝCH SCÉNÁŘŮ SELHÁNÍ DODÁVEK PITNÉ VODY

Dopady kritického selhání dodávek pitné vody jsou místně specifické a závisí na scénáři, který vedl k selhání. Při všech kritických selhání máme ale občany bez dodávky **pitné** vody. Níže se budeme zabývat dopady dvou vybraných scénářů, které byly sestaveny za využití analýzy „Co se stane, když“ (anglicky What, if) [8]. V práci [11] je definována oblast vzniku i scénáře narušení dodávek pitné vody. Na základě dat [11] jsou dopady výpadku dodávek pitné vody vyplněny tabulek 1 a 2. Tabulky jsou členěny podle chráněných zájmů a času výskytu dopadu. Ač byly tabulky sestaveny pro konkrétní systém a scénáře, lze jejich platnost předpokládat i v podobných systémech, ve kterých se může případová studie vybraných scénářů aplikovat.

V našich případových studiích předpokládáme kombinovanou síť se dvěma vodními zdroji, obrázek 4. Jak již bylo napsáno výše, v praxi převládá slabší varianta sítě větvené. V síti větvené se mohou realizovat všechny problémy sítě kombinované, plus ještě problémy navíc. Naše síť obsahuje dva zdroje, hlavním zdrojem je zdroj podzemní vody A - 80 %, zdroj B je povrchový a poskytuje 15 %. Zbytek je pokryt z menších zdrojů. Převaha podzemního zdroje odpovídá stavu, kdy podzemní vody vyšla ekonomicky lépe než povrchová. Pod vlivem hydrologických změn a posledních such je ovšem tendence dány stav změnit. Povrchové zdroje měly v době svého zakládání ambice zásobovat vodou větší podíl odběratelů. Vlivem rostoucí poptávky je však současná situace jiná.



Obr. 4 Kombinovaná síť dodávek pitné vody se dvěma velkými vodními zdroji, A – podzemní 80 % a B – povrchová 15%.

4.1 Narušení spojnice mezi hlavním zdrojem a sítí

Větší zdroje vody jsou vždycky kritickou součástí infrastruktury dodávek pitné vody. V případě větvené sítě je kritičnost hlavního řádu vysoká [11], ovšem u kombinované znatelně klesá. Na obrázku 4, v naší síti, máme ale pouze jednu spojnici mezi hlavním zdrojem A (80 %) a celým zbytkem sítě. Pokud v reálu není přípojek více, jsou přípojky stejně kritické, jako zdroje samotné. V prvním scénáři jsme předpokládali vyřazení právě takové přípojky. Je nutné si uvědomit, že pro správné fungování sítě je nutný určitý tlak, dodávaná voda nesmí klesnout pod určité množství. Při výpadku vstupu o 80 %, bez zavedení tvrdé regulace na výstupu tak tlak velmi rychle poklesne a voda nebude dostupná, i když nebudou vyřazeny všechny zdroje [15]. Na základě definovaného scénáře jsou vypracovány metodou „Co se stane, když“ dopady, tabulka 1.

Tab. 1 Dopady v případě narušení spojnice mezi hlavním zdrojem a sítí sestavené metodou „Co se stane, když“.

Možné dopady na životy a zdraví lidí	0h:
	12h: lehká dehydratace osob závislých na dodávkách pitné vody z vodovodní sítě (ti, kteří nemají přístup k vodě balené), znamenající poškození zdraví a životů osob s vyšší zranitelností vůči nedostatku pitné vody, tedy zvláště osob dlouhodobě nemocných, pacientů v nemocnicích, osob staršího věku a dětí.
	24h: dehydratace všech osob závislých na dodávkách pitné vody z vodovodní sítě (ti, kteří nemají přístup k vodě balené). Nedostatek vody se projeví bolestmi hlavy a

	snížením tlaku. 3 dny: prohlubující se dehydratace. U osob se zvýšenou citlivostí na nedostatek tekutin se začíná vyskytovat úmrtí. Většina obyvatel pociťuje zesilující příznaky dehydratace, jako je bolest hlavy, tlak, zvýšení tepové frekvence a další fyziologické projevy. Dehydratace se již dotýká osob, které byly předzásobeny vodou balenou. U všech obyvatel postižené oblasti se začíná projevovat stres z nouzové situace a zhoršuje se taktéž duševní stav. Zhoršující se úroveň hygieny. 7 dní: závažná dehydratace způsobující smrt obyvatel.
Možné dopady na bezpečí lidí	0h: 12h: 24h: nárůst napětí ve společnosti. 3 dny: v důsledku poklesu kvality nouzových služeb dochází ke zvýšení rizika vzniku dalších pohrom. 7 dní: vymizení veškerých vnitřních bezpečnostních prvků, a tím se možnost vzniku dalších pohrom výrazně zvýší.
Možné dopady na majetek	0h: 12h: poškození majetku požárem. 24h: narušení funkčnosti strojů a zařízení závislých na dodávce vody. Poškození majetku požárem. 3 dny: vznik nepokojů uvnitř společnosti, vedoucí k rabování a ničení majetku. Poškození majetku požárem, jehož pravděpodobnost se vlivem rozkladu společnosti zvyšuje. 7 dní: poškození majetku dlouhotrvajícími požáry.
Možné dopady na veřejné blaho	0h: 12h: přerušování pracovních činností v soukromé a veřejné sféře. Nucená dovolená z důvodu nesplnění požadavků na dodržení zákoníku práce. Nedostupnost restauračních a kulturních zařízení. 24h: 3 dny: zhoršení stavu společnosti. Negativní vliv na budoucí vnímání daného území. 7 dní: v důsledku rozpadu společnosti vlivem psychického a fyzického stavu obyvatel ztrácí pojem veřejné blaho svůj význam.
Možné dopady na životní prostředí	0h: 12h: 24h: 3 dny: vlivem nepokojů a narušením nouzových služeb se zvyšuje nebezpečí vzniku pohrom působící na životní prostředí, např. požáry. 7 dní: nárůst dopadů neřešených pohrom na životní prostředí.
dopady na systém dodávky vody	0h: výrazné zhoršení funkčnosti infrastruktury dodávek pitné vody. 12h: vyčerpání zásobních systémů sítě, vodojemů. 24h: 3 dny: nefunkčnost všech systémů v rámci infrastruktury dodávky pitné vody. 7 dní: degradace mechanických částí systému dodávky pitné vody (prvky systému nejsou ve stavu, na které byly projektovány).
dopady na nouzové služby (policie, hasiči, zdravotníci)	0h: náhlý pokles tlaku ve vodovodním řádu, výpadek některých zdrojů vody určených pro hašení požárů. 12h: zhoršení stavu pacientů v hospitalizačních zařízeních. Zhoršená dostupnost zdravotní záchranné služby z důvodu převozu pacientů mimo postiženou oblast. 24h: 3 dny: pokles fyzických možností pracovníků nouzových služeb způsobených dehydratací. Postupné opouštění zaměstnanců nouzových služeb v důsledku zhoršujícího se stavu společnosti. 7 dní: nefunkčnost vnitřních složek infrastruktury.
dopady na	0h: 12h:

přepravení síť	24h: možný vznik kolon následkem začínající migrace obyvatel mimo postiženou oblast. 3 dny: vznik kolon na silniční síti v důsledku evakuace obyvatel. Výpadek vnitřních prvků území železniční sítě. Narušení liniových prvků dopravní infrastruktury důsledkem sociálních nepokojů. 7 dní: nefunkčnost veškerých prvků dopravy spojených s lidskou činností. Poškození mechanických prvků důsledkem sekundárních pohrom, např. dopravní nehody, požáry, nepokoje apod.
Ostatní základní služby a kritická infrastruktura (informační, finanční, energetická, sociální, státní)	0h: 12h: nedostupnost základních služeb, např. vzdělávacích zařízení, státních a finančních služeb. 24h: úbytek balených tekutin v obchodech a distribučních centrech. 3 dny: nefunkčnost vnitřních prvků infrastruktur základních a kritických služeb. 7 dní:

4.2 Kontaminace středně velkého zdroje silně toxickou látkou

Druhý vybraný scénář se týká menšího ze zdrojů na obrázku 4, povrchového zdroje **B** (15 %). Každá kontaminace bude mít několik hranic koncentrace, od kterých je spojena s poškozením zdraví, popřípadě životu nebezpečnou [1]. V případě vysoce toxických látek tak může dojít k ohrožení života i při zředění v obrovském množství vody a tudíž k nebezpečí pro všechny spotřebitele vody z kontaminované infrastruktury. Ve výsledku nemusí být vůbec zásadní, kde ke kontaminaci došlo, hlavní zdroj, vedlejší zdroje, vodojem, potrubí. Vedle přímé otravy uživatelů vody z kontaminované sítě je nutné vzít v potaz, že po odstavení infrastruktury může být velmi problematická dekontaminace celé sítě. Síť tak nemusí v případě nedostatečné odezvy fungovat i několik dnů, což je z pohledu fyziologických potřeb člověka příliš dlouho [1]. Na základě druhého scénáře byly opět vypracovány metodou „Co se stane, když“ dopady, tabulka 2, se scénářem spojené.

Tab. 2 Dopady v případě Kontaminace středně velkého zdroje silně toxickou látkou sestavené metodou „Co se stane, když“.

Možné dopady na životy a zdraví lidí	0h: první osoby požívají kontaminovanou vodu, která startuje nežádoucí procesy v lidském těle. 12h: těžké poškození zdraví charakteru závislého na použité chemické látce, první oběti na životech. 24h: oběti na životech dosahují katastrofálního množství. Vznik společenského napětí. 3 dny: stres a zhoršení duševního stavu přeživších v zasažené oblasti, ale i v rozsáhlém území zbytku republiky. Nedůvěra v centrální zdroje pitné vody, která může vyvolat paniku, či sociální nepokoje. Dehydratace způsobující bolesti hlavy a snížení krevního tlaku. 7 dní: U všech obyvatel se začíná projevovat stres z nouzové situace a zhoršuje se taktéž duševní stav. Zhoršující se úroveň hygieny. Dehydratace způsobující již závažné zdravotní komplikace.
Možné dopady na bezpečí lidí	0h: otravy kontaminovanou vodou v blízkém okolí. 12h: otravy kontaminovanou vodou v celé zásobované oblasti. 24h: nárůst napětí ve společnosti. 3 dny: 7 dní: pokles kvality nouzových služeb může vést k vzniku dalších pohrom.
Možné dopady na majetek	0h: kontaminace majetku, jehož funkce je spojena s přísunem vody v blízkém okolí, např. zařízení domácností, zařízení pracovišť, stroje. 12h: : kontaminace majetku, jehož funkce je spojena s přísunem vody v zásobované oblasti, např. zařízení domácností, zařízení pracovišť, stroje. 24h: 3 dny: Nedostatek vody pro hašení požárů v důsledku odpojení dodávek vody. 7 dní: nebezpečí vzniku nepokojů uvnitř společnosti, vedoucí k rabování a ničení majetku. Poškození majetku požárem, jehož pravděpodobnost se vlivem rozkladu společnosti zvyšuje.

Možné dopady na veřejné blaho	0h: 12h: přerušení pracovních činností v soukromé a veřejné sféře v důsledku úmrtí. 24h: zhoršení stavu společnosti, panika vyvolaná počtem obětí. Negativní vliv na budoucí vnímání daného území. 3 dny: 7 dní: k obavám z otravy nebezpečnou látkou přibývá strach spojený s dlouhodobým přerušením dodávky pitné vody.
Možné dopady na životní prostředí	0h: kontaminace vod, vodní nádrže Klíčava, dolní toku potoku Klíčava, řeky Berounka. 12h: kontaminace rozsáhlých vodních ploch (povodí řek Vltava a Labe), kontaminace břehů. Úmrtí vodní fauny a možné odumření vodní flóry. 24h: Úmrtí živočichů využívající povrchové zdroje vody v zasažené oblasti. 3 dny: 7 dní:
dopady na systém dodávky vody	0h: kontaminace zdroje pitné vody nádrže Klíčava, kontaminace přilehlé sítě dodávky pitné vody. 12 h: kontaminace celého okruhu systému dodávky pitné vody. 24h: vypnutí systému dodávek pitné vody. 3 dny: 7 dní: degradace mechanických částí systému dodávky pitné vody (prvky systému nejsou ve stavu, na něž byly projektovány).
dopady na nouzové služby (policie, hasiči, zdravotníci)	0h: 12h: extrémní zatížení zdravotní péče osobami se symptomy otravy a umírajícími, např. nemocnice a zdravotní záchranná služba. Zvyšování nároků na udržení veřejného pořádku. Zasažení lidských zdrojů nouzových služeb. 24h: výpadek některých zdrojů vody pro hašení požárů. 3 dny: 7 dní: pokles fyzických možností pracovníků nouzových služeb způsobených dehydratací.
dopady na přepravní síť	0h: 12h: 24h: vrchol paniky vyvolává vznik kolon na silniční síti v důsledku evakuace obyvatel. Výpadek vnitřních prvků území železniční sítě. Narušení liniových prvků dopravní infrastruktury důsledkem sociálních nepokojů. 3 dny, 7 dní
Ostatní základní služby a kritická infrastruktura (informační, finanční, energetická, sociální, státní)	0h: 12h: nedostupnost základních služeb, např. vzdělávacích zařízení, státních a finančních služeb. 24h: úbytek balených tekutin v obchodech a distribučních centrech. 3 dny: 7 dní: nefunkčnost vnitřních prvků infrastruktur základních a kritických služeb.

5 ZÁVĚR

Selhání dodávek pitné vody je jednou z možných kritických pohrom na území České republiky. Podle zákona č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích je sice již od 80. let minulého století zajištěno zásobování pitnou vodou i při nouzových situacích; ale to nelze dlouhodobě. Selhání kritické infrastruktury, kde selhání dodávek pitné vody má velkou kritičnost, ohrožuje vždy řadu dalších chráněných zájmů. Možností vedoucích k selhání dodávek pitné vody je celá řada a mají různé závažné dopady a také jsou různé pravděpodobné. Práce předkládá dopady pro dvě odlišné příčiny, v obou případech spojených se zdroji pitné vody. Zdroje pitné vody jsou klíčové součásti infrastruktury, ale při špatné topologii sítě může být kritických míst podstatně více.

První scénář se zabývá havárií potrubí, které připojuje hlavní zdroj k síti. Havárie potrubí je poměrně běžný jev, který může být způsoben řadou příčin. Druhý scénář se zabývá kontaminací vodního zdroje. Kontaminace vodního zdroje jsou jedním ze scénářů teroristických útoků. Ke kontaminaci ale může dojít i jinými způsoby, nehoda při

přepравě nebezpečných látek, nebo špatné nakládání s nebezpečnými látkami například při skladování. Oba jevy se v České republice již vyskytovaly, naštěstí bez kritických následků.

Když srovnáme dopady obou scénářů, tak vidíme rozdíly především v prvních hodinách, kde kontaminace má rychlejší náběh. Po překročení jednoho dne se však dopady obou scénářů začínají přibližovat. Předcházení fatálních dopadů v prvních hodinách kontaminace vyžaduje monitoring (ryby, fyzikální parametry), monitoring ovšem musí být prováděn ve všech kritických místech. Vedle zdrojů samotných tak mohou připadat v úvahu i jiná místa sítě. V případě obou scénářů se pak situace ostře mění po překročení jednoho dne. Zvládnutí situace do 24 hodin je spojeno s relativně malými dopady na chráněné zájmy. Překročení jednoho dne však vede již ke kritické situaci. Další hranice 5 - 7 dnů je pak dána především dobou, po kterou je zdravý člověk schopen vydržet bez vody.

Na základě studia dané problematiky (případové studie) jsme identifikovali tři různé problémy se zvládnutím situace. První v čase přichází problematika s odpovědností [11]. Řada vrcholných pracovníků veřejné administrativy si nezná nebo si nepřipouští všechny typy odpovědností spojených s jejich úřadem. To může vést k prodlevě v odezvě samotné, fatální především v případě kontaminace. Druhým problémem je robustnost odezvy na selhání dodávek pitné vody. Jak bylo zmíněno výše, selhání kritické infrastruktury dodávek pitné vody je identifikována jako jedna z možných kritických pohro. Přesto plány odezvy například, informování obyvatel, nouzové zásobování, rychlá obnova sítě, nejsou dostatečně robustní. Řada územních celků je schopna uведенé nároky splňovat v případě malých lokálních havárií vodovodního řádu. Na kritické selhání však plány sestaveny nejsou. Poslední problém pak plyne z jednoduchého srovnání některých nálezů článku s odvětvovou definicí kritické infrastruktury pro dodávku pitné vody, které je velmi neurčité a velmi limitující.

Literatura

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D. *Krizové řízení pro technické obory*. ISBN 978-80-01-05292-1. Praha: ČVUT 2013, 303p.
- [2] PROCHÁZKOVÁ, D. *Bezpečnost kritické infrastruktury*. Praha: ČVUT 2012, ISBN: 978-80-01-05103-0, 318p.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, D. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. ISBN 978-80-01-05245-7. Praha: ČVUT 2013, 223p.
- [4] EU. *ESRIF Final Report*. EU 2009, 319p.
- [5] US. *US Critical Infrastructure Conception*. Washington 2001.
- [6] EMA. *Critical Infrastructure Emergency Risk Management and Assurance*. Handbook Emergency Management Australia, 2003, www.ema.gov.au
- [7] Vláda ČR. *Oblasti kritické infrastruktury v ČR*, usn. vlády ČR č. 1436 ze dne 19. prosince 2007 (usnesení BRS ze dne 3. července 2007 č. 30).
- [8] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza a řízení rizik*. ISBN: 978-80-01-04841-2. Praha: ČVUT 2011, 405p.
- [9] PATÁKOVÁ, H., PROCHÁZKA, J. *Analysis of Data on Traffic Incidents with Presence of Hazardous Substances*. Proceedings of the 11th European Transport Congress, ISBN 978-80-01-05321-8. Praha: ČVUT 2013.
- [10] PATÁKOVÁ, H. *Kritická místa při přepravě nebezpečných látek po dálnici D1*. Diplomová práce. Praha: ČVUT 2014, 124p.
- [11] VAŠATOVÁ, L. *Rizika spojená se selháním dodávek pitné vody*. Diplomová práce. Praha: ČVUT 2016, 74p.
- [12] ASCE. *Global Blueprints for Change – Summaries of the Recommendations for Theme A „Living with the Potential for Natural and Environmental Disasters“, Summaries of the Recommendations for Theme B „Building to Withstand the Disaster Agents of Natural and Environmental Hazards“, Summaries of the Recommendations for Theme C „Learning from and Sharing the Knowledge Gained from Natural and Environmental Disasters“*. ASCE, Washington 2001.
- [13] TOMEK, M., SEIDL, M. *Núdzové zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou*. In: Sborník „Ochrana obyvateľstva“. Ostrava: SPBI 2007, ISBN 80-86634-51-5, 372-378.
- [14] MONOŠI, M., ORINČÁK, M. *Riziká ohrozenia vodárenských nádrží na území Slovenskej republiky*. In: Sborník „Ochrana obyvateľstva“, Ostrava: SPBI 2007, ISBN 80-86634-51-5, 218-224.

Recenzoval

doc. Ing. Vladimír Adamec, VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, tajemník pro vnější a zahraniční vztahy, vedoucí odboru rizikového inženýrství, Purkyňova 464, 612 00 brno, vladimir.adamec@usi.vutbr.cz

ŘÍZENÍ RIZIK ZACÍLENÉ NA BEZPEČNOST ÚZEMÍ A KRITICKÝCH OBJEKTŮ

MANAGEMENT OF RISKS DIRECTED TO SAFETY OF TERRITORY AND CRITICAL FACILITIES

Dana Procházková¹

Abstract

The present paper summarizes the all known processes that produce phenomena that are the sources of risks for human. These risks carry the damages, losses and harms to humans, namely directly or arranged over damages, losses and harms on public assets of complex human system; in the first case we speak on healthy and security risks. To ensure existence and development of human kind it is necessary objectively to work with all risks. Therefore, the work gives the findings on present comprehension of risks, work with risks and procedures by which the humans have chance to ensure for them existence, security and development.

Critical facilities are complex technological facilities and infrastructures that are important for human lives in the present world, and at their critical conditions can threaten themselves and surrounding territory, namely including the public assets located inside. The work contains recent advanced ways of solution of their safety based on: correct selection of context for understanding the risks that taking into account the capabilities of used concepts to ensure the safety and the accessible sources, forces and means; qualified work with risks; application of two fundamental approaches, namely All-hazard-approach and Defence-in-depth, interconnected into five degrees system for ensuring the safety; and application of process model for management of safety in time.

Keywords

disasters; risks; territory; critical complex facilities; interoperability; technological object; technological infrastructure; safety; human security; public protection.

1 ÚVOD

Svět, ve kterém žijeme (označovaný jako lidský systém), se dynamicky vyvíjí, tj. neustále v něm probíhají jisté procesy, jejichž výsledky jsou i škodlivé jevy, které nazýváme pohromy a které od určité velikosti působí člověku a veřejným aktivům ztráty, škody a újmy, tj. jsou zdroji rizik [1,2]. Odborně je riziko přesně vymezené, tj. je chápáno jako pravděpodobná velikost ztrát, škod a újm na chráněných aktivech v konkrétním místě za určitý časový úsek; z důvodu srovnatelnosti je odvozené od konkrétně definované velikosti pohromy a z důvodu věcného je závislé na místní zranitelnosti aktiv vůči předmětné pohromě [2].

Předložená práce má dvě části. První část se věnuje lidskému systému, tj. útvaru, do kterého patří území a v něm umístěná lidská sídla, technologické objekty a infrastruktury. Jde o prostředí, ve kterém žijí lidé, tj. o životní prostor lidské společnosti. Proto je třeba, aby prostor byl pro lidi bezpečný, tj. dle současných znalostí, aby lidé v daném prostředí měli zajištěny potřeby, které zobrazuje Maslowova pyramida [3], obrázek 1, a aby byl zajištěn rozvoj lidské společnosti. Druhá část pojednává o složitých kritických objektech, které vytvořili lidé, aby si zlepšili kvalitu života. Skutečností je, že předmětné objekty lidí za jistých podmínek ohrožují, a proto lidstvo ve svém zájmu se musí snažit, aby byly bezpečné, tj. neohrožovaly lidi ani při svých kritických podmínkách.

¹ Dana Procházková, ČVUT v Praze, fakulta dopravní, Ústav bezpečnostních technologií a inženýrství, Konviktská 20, 110 00 Praha 1, prochazkova@fd.cvut.cz



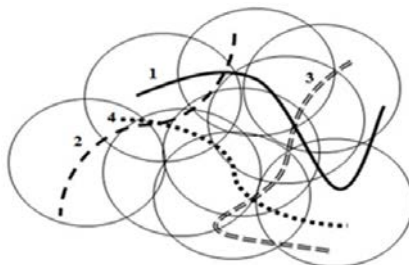
Obr. 1 Maslowova pyramida lidských potřeb

První část tudíž pojednává o zdrojích rizik a shrnuje poznatky o práci s riziky, druhá pak uvádí způsoby typické pro zajištění bezpečnosti složitých kritických objektů. Kritické objekty jsou složité technologické objekty a infrastruktury, tj. technologické (nebo přesněji socio-technologické) systémy, zahrnující budovy a infrastruktury, které jsou nutné pro životy lidí v dnešním světě. Je však pravdou, že na jedné straně zkvalitňují a usnadňují život lidí, ale na straně druhé ho ohrožují, když dojde k haváriím, např. [4,5].

Největší rizika jsou spojená s objekty a infrastrukturami, které jsou složité a obsahují navíc nebezpečné chemické látky. Předmětné objekty jsou víc než jen množinou technických částí zařízení a součástek. Jsou odrazem organizační struktury, managementu, provozních předpisů a kultury konstrukčních organizací, které je vytvořily a také jsou zpravidla i odrazem společnosti, ve které byly vytvořené [1,2,6-8]. Jejich model, nazývaný systém systémů je zobrazen na obrázku 2. Pro bezpečnost sledovaných objektů je důležitá interoperabilita za podmínek normálních, abnormálních i kritických [6-8].

Je skutečností, že sice existuje řada přístupů, norem a standardů, jejichž aplikací se zajišťuje bezpečnost kritických objektů, ale havárie se vyskytují stále, a proto se hledají další účinnější přístupy pro jejich konstrukci a řízení během jejich provozu.

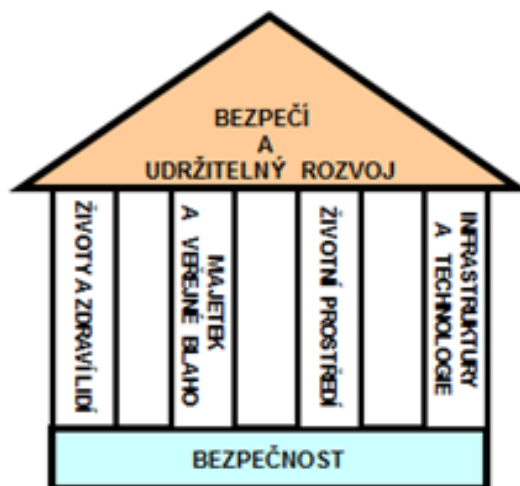
Předložená práce je syntetická, obsahuje recentní pokrokové způsoby řešení bezpečnosti komplexních kritických objektů a výsledky autorky získané v několika vybraných oblastech: procesní model pro práci s riziky; ocenění schopnosti používaných konceptů práce s riziky zajistit bezpečnost; výsledky aplikace dvou zásadních přístupů, a to All-Hazard-Approach ve formě, popsané v práci [8], a Defence-In-Depth [8], které propojením vytváří pětistupňový koncept pro zajištění bezpečnosti složitého objektu; a procesní model pro řízení bezpečnosti složitých technologických objektů v čase, kterým se zajistí, že složitý kritický objekt je bezpečný po celou dobu životnosti. Bezpečný kritický objekt je takový objekt, který je zabezpečen vůči všem vnitřním a vnějším pohromám, včetně lidského faktoru, a neohrožuje své okolí, ani při svých kritických podmínkách, čímž výrazně přispívá k bezpečí a rozvoji lidí.



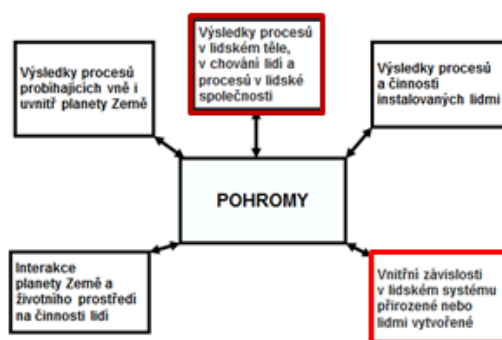
Obr. 2. Schéma složitého objektu pomocí modelu systém systémů a vyznačení procesů, které v něm probíhají.

2 KONCEPT BEZPEČNÉHO LIDSKÉHO SYSTÉMU

Přírodní jevy, technologie používané člověkem, velké zásahy do životního prostředí, nežádoucí jevy a konflikty v lidské společnosti představují bezesporu určitá rizika pro člověka, jeho majetek, životní prostředí, kritickou infrastrukturu a v neposlední řadě i stát, tj. pro základní aktiva lidského systému, obrázek 3 [1]. Procesy, které produkují jevy, které jsou zdroji rizik, jsou uvedeny na obrázku 4 [1,2]. Předmětná rizika přináší škody, ztráty a újmy lidem, a to buď přímo anebo zprostředkovaně přes škody, újmy a ztráty na veřejných aktivech složitého lidského systému, které jsou zobrazeny na obrázku 3. Na obrázku 4 jsou červeně vyznačené procesy spojené přímo s lidmi a jejich chováním. Mezi ně patří i tzv. organizační havárie způsobené chybným řízením [7,8].



Obr. 3. Aktiva lidského systému [1,2].



Obr. 4. Procesy, které jsou zdroji jevů, které vytváří rizika pro lidskou společnost [1,2].

Na základě výzkumu provedeného v rámci projektu Evropské unie FOCUS je v současné době 77 závažných zdrojů rizik, a v r. 2035 jich bude minimálně 105 [4], protože:

- počet lidí na planetě Země roste, což znamená i růst zranitelnosti lidstva z pohledu zajištění dostatečných zdrojů potravy,
- přibývají nové technologie, které sice zlepšují na jedné straně kvalitu života lidí, ale na druhé straně zvyšují zranitelnost, např. sluneční erupce narušují významně činnost technologií pro dálkové ovládání objektů a infrastruktur, a tím vyvolávají kaskádovitá selhání životně důležitých infrastruktur pro rozvod elektřiny, vody, plynu, tepla apod. [6-8].

2.1 Přijatelnost rizik

Rizika a jejich velikost si člověk uvědomuje nejvíce po nějaké katastrofické události, která má větší rozsah, když při ní není sám postižen. Rizika pro člověka znamenají jak velké živelní či jiné pohromy (např. povodně), tak zdánlivě malé jevy denního života (pád tašky ze střechy, nerovný chodník). Skutečností je, že člověk si více uvědomuje rizika od katastrofických událostí a rizika denního života opomíjí.

Je známo, že vždy existuje hranice, do které je riziko přijatelné pro lidskou společnost. Za předmětnou hranici je dopad daného rizika na společnost tak veliký, že dané riziko již není pro ni přijatelné a je nutno zabezpečit jeho snižování.

Přijatelná úroveň rizika je subjektivní. U známých a častých pohrom je lidmi vnímaná úroveň rizika blízká skutečné míře rizika. U málo častých a málo známých pohrom je lidmi vnímaná úroveň rizika jako neskutečná a vzdálená. Vnímání rizika ovlivňují i jiné faktory – např. u činností, které děláme dobrovolně (horolezectví, skoky na lyžích apod.) bereme zanedbatelnou úroveň rizika. Přijatelnost rizika je výsledkem porovnávání několika typů přijatelnosti – technická přijatelnost (spolehlivost a složitost technologií, strojů a zařízení), ekonomická přijatelnost (náklady) a socio-politická přijatelnost (vnímání rizik).

Obecně lze tvrdit, že přijatelné riziko se stanovuje na sociálním a znalostním základě a přitom se zvažují sociální, ekonomické a politické faktory. To mimo jiné znamená, že úroveň přijatelného rizika pro bohaté země je vyšší než pro chudé, protože redukce rizika něco stojí. Proto také platí, že přijatelná úroveň neznamena bezpečnou úroveň rizika, tj. že pravděpodobnost vzniku ztrát, škod a újm na chráněných zájmech je malá až zanedbatelná.

Při hodnocení přijatelnosti rizika se jedná o porovnání hodnoty / míry rizika zjištěné analýzou rizika sledovaného systému s mezní hodnotou přijatelnosti nebo stanovenou mezní funkcí přijatelnosti. Postoj jednotlivce k riziku závisí na vnímání rizika a stresu, který toto riziko způsobí danému jednotlivci (úmrť, zranění, ztráta zaměstnání aj.).

Postoj společnosti k riziku závisí také na celkovém vnímání rizika, dále na averzi vůči riziku, např. jedna havárie s vyšším počtem obětí v jednom případě je méně přijatelná než vyšší počet havárií s jednotlivými oběťmi, a to přesto, že celková suma obětí za určité období je stejná. Společnost akceptuje, když určitá skupina lidí je vystavena riziku, aby se získaly výhody pro jiné skupiny lidí. Roli hraje poměr mezi náklady na zvyšování bezpečnosti a počty zachráněných životů, pozornost médií apod. Přijatelnost rizika závisí na sociálních, ekonomických a politických faktorech a na vnímaném prospěchu z činností, u kterých přínosy jsou podstatně vyšší než náklady na záchranné a likvidační práce při realizaci rizika.

Riziko se snižuje podle principu ALARA (As Low As Reasonable Achievable) až na úroveň ALARP (As Low As Reasonable Practicable), která souvisí s technickou proveditelností opatření pro snižování rizika [2]. Pokud se předmětné riziko dostane do oblasti neakceptovatelného rizika, kde nemůže být ospravedlnitelné, vyjma za zcela zvláštních okolností, pak musí být redukováno bez ohledu na princip ALARP. Další možností je, že předmětné riziko se dostane do oblasti tolerance rizika, kdy je riziko přijatelné, protože se dosahuje žádoucího užítku z provozované činnosti. Když se riziko přibližuje těsně k horní hranici přijatelnosti, pak je riziko tolerovatelné jen tehdy, když redukce rizik je neproveditelná nebo její náklady jsou očividně v disproporci k získanému zlepšení. Pokud se předmětné riziko nachází v široce akceptovatelné oblasti rizika, pak nejsou potřeba dodatečná opatření ke snížení rizika.

Kritéria přijatelnosti rizika jsou obecně definována různým způsobem, který závisí na tom, zda hodnocení rizika vychází z deterministického nebo pravděpodobnostního přístupu k hodnocení rizika. Např. ve Švýcarsku používají 9 indikátorů škod. Lze také použít limitní hodnoty pro jednotlivé dopady na chráněná aktiva, např. počet obětí, hladina celkových škod na majetku apod. [2].

Určování přijatelnosti rizika je významný bezpečnostní, psychologický a politický problém. Riziko je přijatelné, když ti, kteří jsou jím ovlivněni, si ho neuvědomují nebo jej vědomě podstupují. Tolerovatelné riziko vyjadřuje ochotu žít s riziky, protože to poskytuje určité přínosy a výhody (mobilita vs. dopravní nehody). Přijatelné riziko vyjadřuje vztah k nákladům, tj. o přijatelném riziku se mluví, pokud další náklady na jeho snížení jsou již neodůvodněné. Tolerovatelné riziko označuje takové riziko, jehož podstoupení přináší větší užítky než škody, ztráty a újm spojené s jeho dopady. Úroveň přijatelného rizika se obvykle stanovuje na základě následujících tří kritérií [2]:

- **přijatelná úroveň rizika pro jednotlivce.** Riziko jednotlivce je většinou charakterizováno mírou úmrtnosti při nehodách. Lze ji vyjádřit pravděpodobností úmrtí za rok, nebo jako pravděpodobnost úmrtí osoby angažující se v určité činnosti vztahované na jednotku času. Alternativně je možné používat veličiny jako *hodnota úmrtí*, kterému bylo zabráněno, nebo *index kvality života*,
- **společensky přijatelná úroveň rizika.** Společenská přijatelnost rizika ohrožujícího lidský život, která se může měnit v čase, se často prezentuje jako křivka F-n, která ukazuje maximální pravděpodobnost, že za rok dojde k nehodě s více než *n* mrtvými a zraněnými,
- **ekonomická kritéria.** Třetí kritérium přijatelnosti je schematizováno jako ekonomicko-matematický rozhodovací problém a v podstatě prezentuje všechny dopady pohromy nebo katastrofy ve finančním vyjádření.

Kritéria jsou referenční body či funkce, vůči kterým se hodnotí. Specifikace kritérií lze nalézt v národních předpisech, normách, zkušenostech a teoretických poznatcích používaných jako základ při

rozhodování o přijatelnosti rizik. Kritéria přijatelnosti mohou být vyjádřena verbálně nebo numericky. Výsledky kvalitativní (popř. i kvantitativní) analýzy jsou standardně prezentovány jako seznam dopadů a pravděpodobností, přičemž míra jejich přijatelnosti tvoří předmět diskuse. Je třeba uvést všechny zdroje dat a údaje, které byly použity k provedení analýzy rizik. Všechny základní předpoklady a zjednodušení je třeba shrnout tak, aby bylo zřejmé, do jaké míry je analýza rizik platná a jaká má omezení. Závěr představuje doporučení na opatření zmírňující rizika, která jsou stěžejním výstupem analýzy rizik. Pro první přiblížení je účelné uplatnit pomocné pracovní nástroje v podobě pomocných stupnic hodnocení a standardních rozhodovacích matic, např. FEMA uvádí tabulky [7].

Z analýz rizik a jejich příčin vyplývá, že přijatelné riziko lze dosáhnout jen snížením zranitelnosti území, objektu nebo zařízení, které je předmětem hodnocení rizika. K danému cíli se musí najít příčiny nepřijatelných rizik a zvážit, zda existují finančně dostupná technická opatření na jejich snížení. V kladném případě je třeba provést příslušná zodolnění v přijatelném časovém úseku. V opačném případě je třeba provést opatření všeho druhu (technická, organizační, výchovná, právní, finanční), která zajistí zmírnění předmětných dopadů na životy, zdraví a bezpečí lidí, majetek a životní prostředí (a nově i na kritickou infrastrukturu). Z existujících výzkumů v záležitosti kritické infrastruktury je zřejmé, že zodolnění jsou také nutná v kybernetické infrastruktuře.

2.2 Povaha rizika a možnosti jeho ovládání

Když chceme zajistit život a zdraví člověka, tak nestačí vnímat jen člověka, ale celý systém, ve kterém člověk žije. Předmětný systém má více chráněných aktiv, tj. více dimenzí (obrázek 3). To znamená, že riziko i zranitelnost a nakonec i odolnost jsou vícedimenzionální. Riziko je nyní dominantním konceptem v naší společnosti. Je spojeno se složitými podmínkami nebo faktory: nejistá přírodní ohrožení; nejistoty zahrnují věda a technologie a jejich působení na zdraví a kvalitu života; zranitelnost lidí a nedostatek konzistentního vysvětlení životních strastí a jejich významu; a také lidská hra se strachem, šancemi a možnostmi.

Vývoj mnohorozměrného konceptu rizika je důsledek jeho spojení s rozhodnutími, která jsou prováděná dnes a jejich výsledek se projeví pozitívy nebo později. Riziko je proto formou současného popisu budoucnosti z hlediska současného poznání. Na základě toho lidská rozhodnutí spojená s rizikem závisí na pravděpodobnosti výskytu pohromy a na rozsahu očekávaných ztrát.

Zranitelnost a odolnost vůči pohromám jsou klíčové elementy při pochopení socioekonomických dopadů pohrom. Zranitelnost může být měřená pomocí škod na budoucím životy. Zranitelnost je mnohodimenzionální. Hlavní jsou sociální zranitelnost, ekonomická zranitelnost, institucionální zranitelnost a kulturní zranitelnost. Zranitelnost vůči pohromám vede k rizikům.

Pružná odolnost (resilience) je mírou kapacity systému absorbovat dopady pohromy a obnovit se. Proto koncepce pružné odolnosti (resilience) zahrnuje také rychlost, se kterou se systém vrátí do původního stavu po narušení (vychýlení) z původního stavu. ISDR (Internal Strategy for Disaster Reduction) OSN definuje pružnou odolnost jako kapacitu lidského systému buď odolat, nebo se změnit tak, aby funkčnost a struktura lidského systému byly po obnově na přijatelné úrovni. Proto v daném konceptu je u sociálního systému důležitá schopnost přeorganizovat se a následně zvyšovat svoji kapacitu na základě poučení a adaptace, a to včetně kapacity zotavení po pohromě. Takto se nejlépe definují charakteristické atributy (vlastnosti), a to množství porušení, které systém může absorbovat a zůstane ve stejném stavu; nebo stupeň, ve kterém je systém schopný se seorganizovat. Je si třeba uvědomit, že kompletní odolnost není možná, protože některým lidem, kteří ztratili při pohromě životy a zdraví, nelze navrátit životy nebo zdraví. Specifické vlastnosti odolnosti jsou zahrnuty v dílčích pojmech, jako je reakční odolnost, mezní kapacita a autonomní kapacita. Pružná odolnost je jen jedna z vlastností, která předurčuje adaptivní kapacitu. Pro hodnocení pružné odolnosti je třeba chápat způsob, kterým pohroma může rozrušit sociální systém a faktory, které na jedné straně narušují obnovu a na druhé straně ji vylepšují.

Řízení rizika, které způsobují pohromy, vyžaduje rozměr a měření rizika, které berou v úvahu nejen fyzické škody, oběti a ekvivalent ekonomických ztrát, ale i sociální, organizační a institucionální faktory. Většina technik na určování rizika nereprezentuje holistický přístup, což neodpovídá poznání. Dále si je třeba uvědomit, že riziko je rozdělené na lokální i státní úrovni. Pro posuzování účinnosti řízení rizika se používá index, který hodnotí výkonnost řízení rizika – RMI (Risk Management Index). Jedná se o kvalitativní míru, která je založená na cílech, které si řízení rizik vytyčilo. Indikátory musí být transparentní, robustní, reprezentativní a snadno pochopitelné pro uživatele (veřejnost, politici, veřejná správa apod.) [2].

V oborech, především inženýrských, ve kterých je snaha zabývat se jen závažnými riziky, protože na vypořádání všech rizik nemá člověk znalosti, zdroje, síly a prostředky, se riziko definuje jako pravděpodobná výše škod a ztrát na chráněných aktivech při normativním ohrožení, rozpočtená na jednotku času a prostoru [2]. Je tudíž komplexní směsí a fúzí dvou komponent, a to jedné reálné, kterou je potenciální škoda nebo ztráta na

chráněných aktivech anebo jejich důsledek na chráněných aktivech, a druhé imaginární, kterou je matematický konstrukt nazývaný pravděpodobnost.

Míra pravděpodobnosti, která určuje míru rizika je sama nejistá, a to zvláště u řídkých a nepravidelně se vyskytujících extrémních jevů, které se objevují jako překvapení. Když jako Haimes [9] aplikujeme Heisenbergův princip neurčitosti a Einsteinův výrok „Pokud jsou matematické poučky o realitě, tak nejsou jisté; pokud jsou jisté, tak nejsou o realitě“ na hodnocení a řízení rizika, tak můžeme dodat k výrokům, že hodnocení a řízení rizika je: přesné, že není reálné; a reálné, že není přesné.

Z uvedeného tvrzení vyplývá, jaká je naše schopnost řídit a ovládat rizika, i nutnost hledat speciální cesty, jak žít s riziky. Při hledání cesty je nutno vzít v úvahu:

1. Svět je systém, který se dynamicky vyvíjí, a proto procesy, které v něm probíhají nelze kvalitně popsat analytickým řešením, založeným na matematických formulích, protože existují nejistoty náhodné i znalostní, tj. neurčitosti. Náhodné nejistoty jsme schopni zvládnout pravděpodobnostním přístupem, pro zvládnutí neurčitostí musíme použít speciální postupy založené na pokrokových teoriích [2,6]. Pro sledování systému je třeba použít celostní (holistický přístup).
2. Skutečnost, že člověk má díky inteligenci velké tvůrčí schopnosti, které mu dovolují přetvářet svět, tj. lidský systém, jehož je součástí. Tím má sice na jedné straně značnou schopnost budovat svou ochranu, ale na druhé straně při nerespektování zákonů pro existenci systémů, tj. přírodních zákonitostí, vytváří podmínky pro vznik jevů, které poškozují jeho i jeho okolí (technologické havárie, indukovaná zemětřesení, kontaminace ovzduší atd.) [2], čímž při nerozumném chování může přeměnit až poškodit své okolí tak, že naruší podmínky nutné pro svou existenci, bezpečí a rozvoj.

U prvního výše zmíněného aspektu si musíme uvědomit, jak se problémy řeší v současné praxi [1,2,6-8]. Většina řešení problémů převedená do inženýrských úloh je řešena deterministicky s tím, že u vybraných řešení, kde je zřetelný dopad konkrétního řešení na lidi, majetek či životní prostředí se aplikují bezpečnostní rezervy. Menší část úloh, kde dopady na veřejná chráněná aktiva jsou prokazatelné, se řešení získává na základě pravděpodobnostního (stochastického) přístupu a bezpečnost se zajišťuje definovaným způsobem, např. medián + sigma apod.

Existence atypických havárií (např. rozlomení plošiny Alpha v r. 1988, havárie v Buncfieldu v r. 2005, havárie jaderné elektrárny Fukushima v r. 2011) otevřely další problémy. Např. posledně zmíněný případ ukázal de facto neschopnost pravděpodobnostního přístupu určit zadávací podmínky pro jadernou elektrárnu tak, že bude zajištěna ochrana veřejných aktiv i technologie na úrovni věrohodnosti 95% a úrovni maximálního možného tsunami pro interval 10 000 let [5]. Tím se nastartovaly postupy pro ověřování aplikace teorie možností, tj. Dempster - Shaferovy teorii [10,11], která vychází z předpokladu, že disponibilní data a naše znalosti o systému mají nejistoty a neurčitosti, tj. obsahují kromě náhodné nejistoty (random uncertainty) i vědomostní / znalostní (knowledge) nejistotu (epistemic uncertainty), tj. neurčitost. V praxi často znalostní nejistoty zamlčujeme, protože tvrdíme „datový soubor pro určení chování systému je reprezentativní“; „určitá analytická funkce popisuje proces výskytu daného jevu dokonale“ apod. Příklady z praxe, např. tsunami z 11. 3. 2011, které těžce poškodilo jadernou elektrárnu Fukushima předpoklady o stacionárním procesu výskytu tsunami založené na stacionárním průběhu procesu výskytu zemětřesení [5], ukazují, že chování geodynamického systému bylo při projektování a implementování opatření a činností, které měly zajistit bezpečnost, popsáno vztahy, které neplatí obecně.

Teorie možností dovoluje pracovat s nejistotami různého druhu, tj., jak s náhodnými nejistotami, tak s neurčitostmi. Je jistým pokračováním teorie mlhavých množin [12] a jistým zobecněním bayesovské teorie subjektivní pravděpodobnosti [13]. Předpokládá existenci určitého počtu stavů (variant) systému, které mají různé pravděpodobnosti výskytu. Dovoluje kombinovat údaje z různých zdrojů a používá se při tvorbě expertních systémů [14].

V oblasti řízení se teorie možností dle práce [14] používá tak, že se dle ní modelují varianty odpovídající různým procesům, které jsou v systému možné a přitom se zohledňují vědomostní (znalostní) nedostatky (neurčitosti). Z nich se pak vybírá optimální varianta. Při výběru variant se používají experti a kombinují se výpočty (tj. analytické postupy) s praktikami dobré praxe. Praxe ukázala, že nestačí jeden expert, ale je třeba kombinovat znalosti několika expertů. Kombinaci lze zajistit pomocí analytických metod nebo heuristik, např. DELPHI, panelová diskuse [15]. Úspěšné aplikace v oblasti bezpečnosti ukazuje práce [16].

3 KVALIFIKOVANÁ PRÁCE S RIZIKY, ZÁSADY A METODICKÉ ASPEKTY

Při práci s riziky s cílem zajistit bezpečí a rozvoj lidí musíme zvažovat řadu aspektů:

1. Vnímání reality. Je buď mechanistické, nebo systémové. Pro řešení současných problémů je nutné systémové pojetí [2,7,8]. V současné praxi se při řešení konkrétních problémů používají modely reality

předpokládající: uzavřený systém; otevřený systém; soubor několika otevřených systémů; systém systémů, tj. soubor několika vzájemně se prolínajících systémů [2]; obrázek 2.

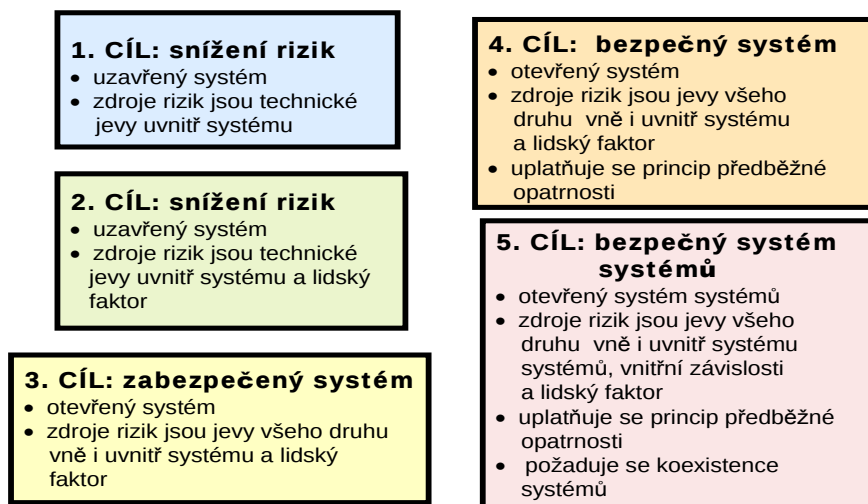
2. Pojetí zdrojů rizik. Rozlišujeme případy, ve kterých zdroji rizik, tj. pohromami jsou: jen vnitřní jevy v systému; jen vnitřní jevy v systému a lidský faktor; vnitřní a vnější jevy a lidský faktor; vnitřní a vnější jevy, lidský faktor a tzv. interdependences, tj. indukovaná škodlivá propojení a škodlivé toky v systému a v propojení systému s okolím; a vnitřní a vnější jevy, lidský faktor a tzv. interdependences, tj. indukovaná škodlivá propojení a škodlivé toky v systému systémů a v jeho propojení s okolím.
3. Systematická práce s riziky zacílená na jejich redukcí je doložena od 30. let minulého století. Na základě kritického vyhodnocení současných poznatků, jehož výsledky jsou shrnuty v pracích [1,2,6,7], rozlišujeme pět konceptů, ze kterých vycházíme při vyjednávání s riziky, a to: klasické řízení a inženýrství rizika; klasické řízení a inženýrství rizika zahrnující lidský faktor; řízení a inženýrství zaměřené na bezpečí (zabezpečovací řízení a inženýrství); řízení a inženýrství zaměřené na bezpečnost, tj. takové ovládání a vypořádání rizika, které zajistí jak zabezpečený systém, tak jeho bezpečné okolí; a řízení a inženýrství zaměřené na bezpečnost systému systémů (SoS); obrázek 5. Charakteristiky konceptů a praktické aplikace jsou popsány v citovaných pracích a konkrétní výsledky jsou uloženy v archivu [17].

Z výsledků výzkumu [18], založeného na aplikaci teorie maximálního užitku, který se zabýval hodnocením míry kritičnosti konceptů současného řízení a vypořádání rizik objektů, vyplývá, že žádný z dnes používaných konceptů pro řízení a vypořádání rizik nemá zanedbatelnou míru kritičnosti; tj. míra kritičnosti při aplikaci:

- klasického konceptu řízení a inženýrského vypořádání rizik je extrémně vysoká,
- konceptu řízení a inženýrského vypořádání rizik zvažujícího lidský faktor, je velmi vysoká,
- konceptu řízení a inženýrského vypořádání rizik zaměřeného na zabezpečený systém je vysoká,
- konceptu řízení a inženýrského vypořádání rizik zaměřeného na bezpečný systém je střední,
- konceptu řízení a inženýrského vypořádání rizik zaměřeného na bezpečný systém systémů je nízká.

Uvedený výsledek také znamená, že ani nejpokrokovější koncept, kterým je řízení bezpečnosti systému systémů, nezaručuje zanedbatelnou míru kritičnosti. Důvodem jsou rizika napříč systémy náležejících do systému systémů (SoS) a do propojení SoS s okolím, která nejsme schopni na základě současných znalostí a zkušeností předem všechna odhalit.

Koncepty řízení a inženýrského vypořádání rizik a jejich cíle



Obr.5. Koncepty řízení a inženýrského vypořádání rizik [7].

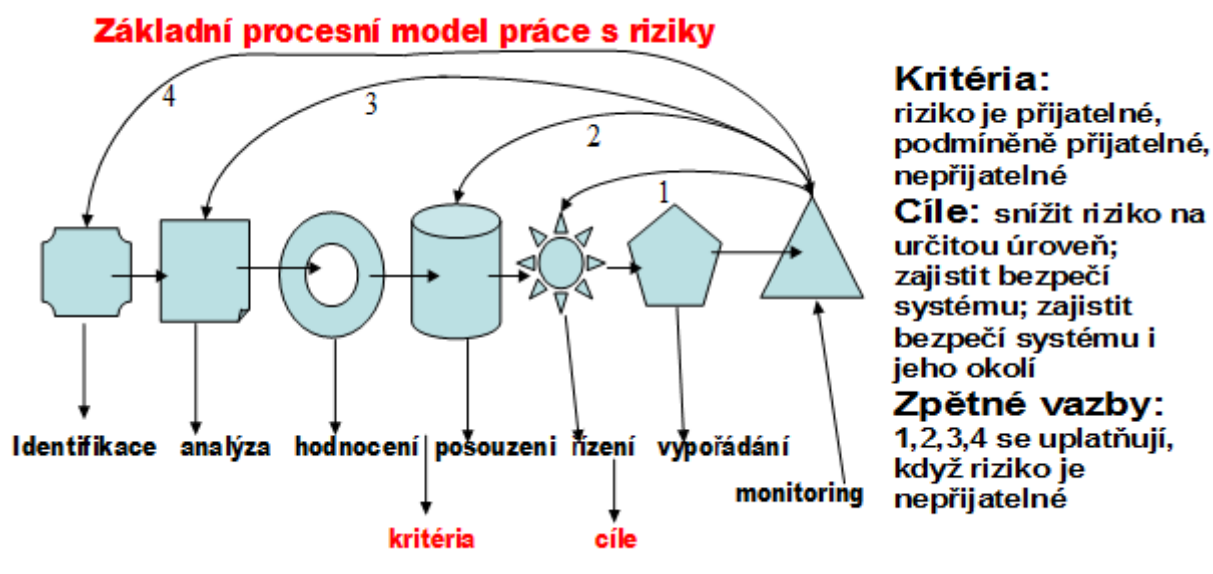
Z výše uvedených fakt vyplývají základní principy pro práci a riziky, a to:

- být proaktivní,
- domýšlet možné důsledky,
- správně určovat priority z pohledu veřejného zájmu,
- myslet na zvládnutí nepřijatelných dopadů,

- zvažovat synergie,
- být ostrážitý,

což odpovídá filosofii prosazované v práci [9]. Proto při stanovení rizika pro strategické rozhodování je nutno používat hierarchický multikriteriální postup; recentní odborné práce používají pojem hierarchické holografické modelování (HHM) [9]. Výsledky pak jsou vysoce kvalitní, protože zohledňují řadu faktorů, které jsou původci neurčitosti. Protože jde o postup náročný na data i zpracovatelské metody, tak se autorka domnívá, že by Rada vlády pro bezpečnostní výzkum měla dát prostředky na předmětnou problematiku odborníkům, kteří mají znalosti a schopnosti předmětné postupy do české praxe zavést.

1. Cíl práce s riziky: snížení rizika; zabezpečený systém; bezpečný systém; a bezpečný systém systémů, obrázek 5.
2. Práce s riziky. Na základě každého konceptu chápání rizik je třeba rizika identifikovat, analyzovat, hodnotit, posuzovat, řídit, vypořádat a stále sledovat, obrázek 6. Model platí pro práci s riziky za normálních a abnormálních podmínek a platí pro všechny typy rizik, tj. dílčí, integrovaná i integrální (dílčí – zvažuje se jedno aktivum; integrovaná – zvažuje se agregace pro více aktiv; integrální – zvažují se aktiva i vazby a toky mezi nimi). V případě výskytu kritických podmínek je třeba zvážit příčinu kritických podmínek, tj. odhalit přispěvatele k riziku, který způsobil kritické podmínky a absolvovat proces od počátku. Z obrázku 6 je zřejmá zásadní role monitoringu. V případě, že se zjistí, že riziko je nepřijatelné, je třeba provést změny, jak naznačují zpětné vazby na obrázku 6. Protože změny vyžadují zdroje, síly a prostředky, tak na základě zajištění hospodárnosti se nejprve realizuje zpětná vazba 1, a teprve, když nepřinese žádoucí stav, tak se realizuje zpětná vazba 2; poté zpětná vazba 3, a když ani po ní není žádoucí výsledek, tak zpětná vazba 4. V případě výskytu extrémních jevů s katastrofickými dopady se přikračuje okamžitě k realizaci zpětné vazby 4.



Obr. 6. Práce s riziky[7].

Je třeba také poznamenat, že kritický je také výběr kvalitativního nebo kvantitativního přístupu při oceňování rizik, protože s kvantifikací rizika se musí zacházet obezřetně, jelikož výpočty rizika vytváří falešný pocit jistoty a bezpečí [2,7]. Proto je třeba vždy porovnat pro a proti při použití kvantitativní a kvalitativní analýzy. Pokud se hovoří o kvantifikaci, je třeba zmínit a porovnat úrovně kvantifikace: verbální (velký, malý), ordinální (např. od 1 do 10), bodové hodnocení, intervalové hodnocení, výpočet pravděpodobnosti, výpočet na základě důkazů (Bayesův teorém).

Na základě dosavadních znalostí a zkušeností, shrnutých v práci [7], platí:

- důvody podporující kvantitativní analýzu jsou: stanovení rizika je výsledkem objektivních metod a postupů včetně statistické analýzy dat; výsledky analýzy rizika jsou také v „manažerském jazyce“ – procenta, finance apod.; poskytují se dostatečné podklady pro analýzu nákladů a přínosů; a je možné sledovat a kontrolovat výkonnost řízení rizika,
- důvody proti kvantitativní analýze jsou: výpočty mohou být někdy složité a mohou pro nezavěšeného vypadat jako černá skříňka; a ke kvantitativní analýze jsou potřebné znalosti a počítačové programy,

- několik doporučení ke kvantitativní analýze: riziko jako číslo často fascinuje, ale současně oslepuje vnímání souvislostí. Z hlediska komunikace s veřejností, je třeba upozornit na to, že velmi nízké pravděpodobnosti se obtížně vztahují ke každodenním zkušenostem. Například jeden/jedna z milionu v čase znamená 30 sekund za rok. Proto je zde žádoucí jistá míra analogie; údaje typu 10^{-5} nevyjadřují aktuální riziko, nýbrž jsou statistickou horní hranicí možnosti, že riziko by se mohlo vyskytnout. Díky mocnině deseti se věří, že snížení rizika o řád nebo o dva řády je pouhým násobkem deseti. Snížení rizika 10^{-3} na 10^{-4} znamená, že riziko se sníží o devadesát procent. Následné snížení z 10^{-4} na 10^{-5} je desetkrát menší, a tudíž devíti procentní. Proto se doporučuje vyjadřovat snížení rizika graficky; a kvantitativní přístup k riziku musí tudíž vycházet z prosté zásady: spíše měřit to, co je měřitelné, než to, co je důležité. Pokud důležité je současně měřitelné, tím lépe,
 - důvody pro použití kvalitativní analýzy jsou: výpočty, pokud se dělají, jsou jednoduché a snadno pochopitelné; není nutné kvantitativně určit četnost výskytu pohrom; není nezbytné určit náklady na opatření zmírňující působení rizikových faktorů; kvalitativní analýza uspořádá a doporučí oblasti pro hlubší a detailnější posouzení,
 - důvody proti použití kvalitativní analýzy jsou: výsledky včetně stanovení rizika jsou převážně subjektivní; nepracuje se s žádnou hodnotou a hodnotovými ukazateli; pro návrh protipatření jsou poskytnuty pouze náznaky problému; není možné sledovat účinnost a výkonnost procedur řízení rizika, protože chybí objektivní měřítko,
 - několik doporučení ke kvalitativní analýze: kvalitativní přístup k riziku by se měl zabývat jen potenciálem / možností výskytu; kvalitativní přístup je založen na popisných hodnotách s relativní důležitostí, takže nelze opomenout následující problémy kvalitativního přístupu: Jak vysoké je vysoké riziko nebo jaká je porovnatelnost různě vysokých rizik? Jaké jsou rozdíly mezi vysokým–středním, vysokým–nízkým, středním–nízkým?; a skórování rizika může vést k chybnému rozhodnutí, které znamená, že opatření se dělají tam, kde by se dělat nemusela, a naopak kde by se měla dělat, se nedělají.
3. Orientace na kritické položky. Protože nikdy není dostatek zdrojů, sil a prostředků, tak se v inženýrské praxi orientujeme jen na kritické atributy, tj. jen na nepřijatelná a podmíněně přijatelná rizika [19] a ISO normy založené na projektovém řízení typu TQM (Total quality Management), tj. ISO 9000, 14000, 18000 a 30000 (seznam vyhodnocených rizik; seznam rizik vyžadujících nejvyšší pozornost; seznam neaktuálních / vyřešených rizik), obrázek 7 [19].
 4. Počet sledovaných aktiv. V praxi se používají modely: jedno aktivum; více aktiv, jejichž hodnotu lze vyjádřit jednou proměnnou, nejčastěji penězi; více nesouměřitelných aktiv – lidský systém [2,8]. Tj. zvažujeme buď dílčí riziko, anebo složené, které je buď integrované nebo integrální. Integrované je definované součtem dílčích rizik a nezahrnuje zpravidla vlivy vazeb a toků v systému. Integrální či komplexní vychází ze systémového pojetí reality, tj. zahrnuje i vlivy vazeb a prvků [2,8], což je případ lidského systému i složitých technologických objektů.
 5. Závislost na místě. Riziko je místně specifické a určuje se z velikostí místních ohrožení, která vytváří možné pohromy v daném místě s ohledem na míry zranitelnosti místa a jeho aktiv vůči konkrétním možným pohromám.

V případě několika nesouměřitelných aktiv v otevřeném systému, je nutno použít multikriteriální přístup a hledat optimum [2,15]. Přitom je pravdou, že optimum pro systém s více nesouměřitelnými aktivy nemusí ležet těsně u optim pro jednotlivá aktiva.

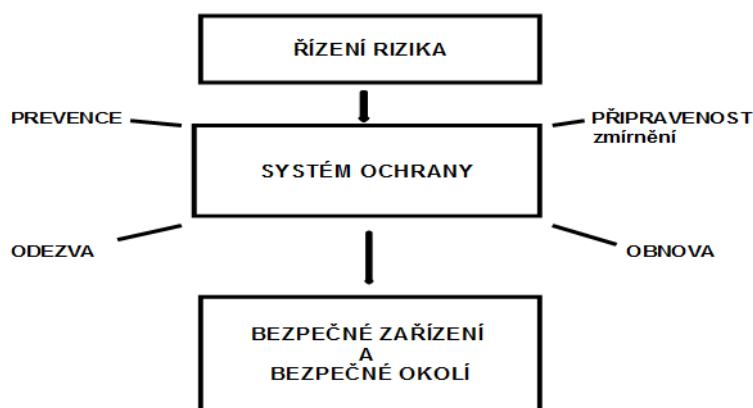
Specifikum manažerských a inženýrských metod, nástrojů a technik spočívá v tom, že od sebe nelze oddělit charakteristiky jevů, před kterými předmětný objekt musí být chráněn, vlastnosti materiálů, území konstrukcí a zařízení, které tvoří objekt, provozní podmínky a limity, detekci narušení objektů při překročení stanovených limitů a korekční opatření podporující bezpečnost objektu a jeho okolí. Protože jejich cílem je kvalitní řešení v daných podmínkách, musí kloubit exaktní výsledky s výsledky dobré inženýrské praxe, a to především znamená používat pouze ověřené postupy a ověřená data.

		Kategorie závažnosti dopadů pohrom				
		1	2	3	4	5
Kategorie závažnosti četnosti výskytu pohrom	A					
	B					
	C					
	D					
	E					

Obr. 7. Kategorie rizik dle závažnosti v pořadí úrovní od bílé – přijatelná, tolerovatelná, podmíněně přijatelná až po černou – nepřijatelnou [2].

Vlastní inženýrské řešení a výběr metod, nástrojů a technik pro práci s riziky závisí na:

- počtu a charakteru sledovaných aktiv,
- volbě konceptu řešení problému,
- fázi řízení – prevence, připravenost, odezva, obnova, obrázek 8.

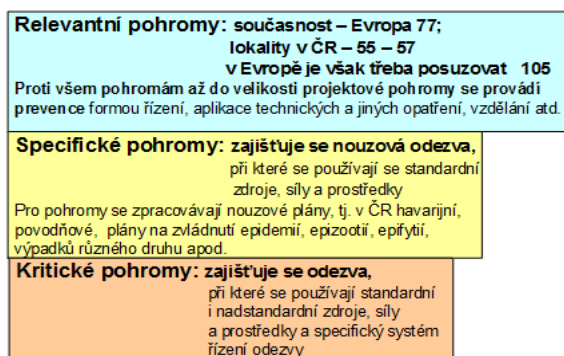


Obr. 8. Reálné řízení rizika [8]; jde o rozdělení opatření a činností do fází prevence, připravenost, odezva a obnova.

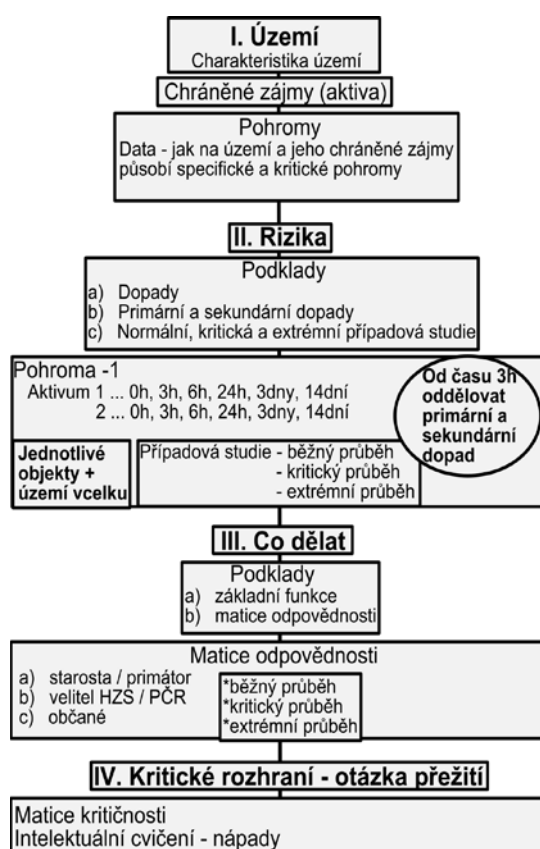
Jelikož rizika mají různé zdroje, tj. závisí jak na pohromách, tak na místních zranitelnostech, tak na metodách jejich zvládnutí a řízení, které (odráží) chyby na straně všech zúčastněných, je třeba postupovat obezřetně a dodržovat postup:

- určit pohromy, které mohou systém postihnout a přitom respektovat All Hazard Approach [20] ve formě popsané v [4],
- možné pohromy rozdělit na relevantní, specifické a kritické [1,4], obrázek 9,
- aplikovat procesní model pro práci s riziky (obrázek 6) a určit, pro která rizika se budou dělat opatření a činnosti pro: prevenci; zmírnění; odezvu; obnovu; a která RIZIKA zůstanou nezajištěná [19,21],
- provést realizaci opatření a zajistit monitoring s důrazem na údržbu, opravy a včasnou aplikaci nápravných opatření [2].

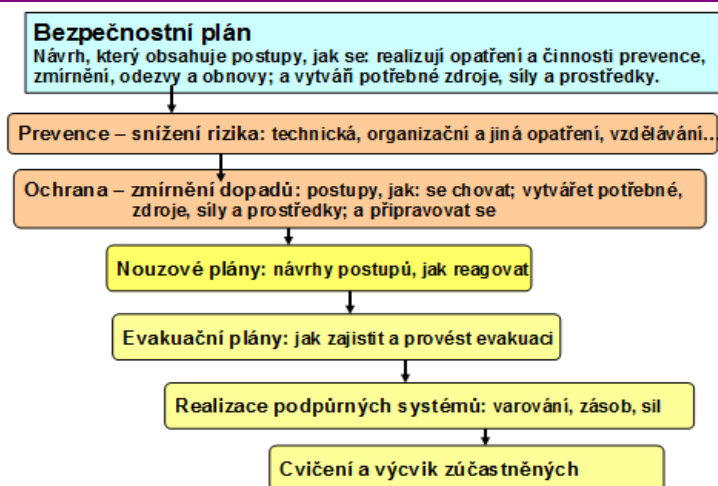
Celkový postup, detailně popsany v práci [7] je zobrazen na obrázku 10 a celkový nástroj, nazývaný bezpečnostní plán, je na obrázku 11. Provázání plánů používaných v praxi je na obrázku 12.



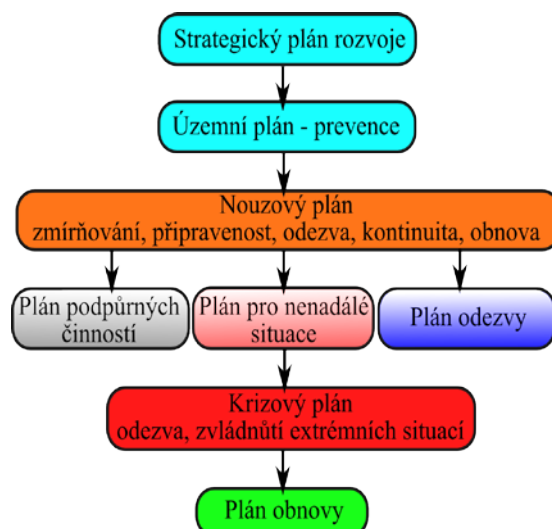
Obr. 9. Rozdělení pohrom do kategorií a nároky na jejich řízení a vypořádání [7]; pro relevantní pohromy se dělají opatření prevence; pro specifické se též provádí příprava na odezvu a zajišťuje se odezva; a pro kritické se navíc zajišťuje odezva specifikovaná v České republice krizovým zákonem.



Obr. 10. Postup práce s riziky zacílený na zajištění přežití lidí [7]; v první fázi se stanoví charakteristiky území a charakteristik možných pohrom; v druhé se určí rizika na základě zvážení ohrožení, které představují možné pohromy dle možné velikosti, a zvážení místních zranitelností, a to území i veřejných aktiv; ve třetí se zváží jednak účinnost aplikovaných preventivních, zmírňujících, reaktivních a obnovovacích opatření a činnosti, a jednak zajištění odpovědností a kvalita podpor pro kvalitní odezvu; ve čtvrté části se hledají způsoby řešení možných situací, které mají rysy, jež mohou ohrozit přežití lidí a nejsou řešeny v předchozích krocích.



Obr. 11. Bezpečnostní plán respektující integrální riziko [2,7]. Odpovídá plánu pro strategický rozvoj entity; tj. představuje dlouhodobou koncepci pro zajištění bezpečí a rozvoje dané entity a jejich chráněných aktiv.



Obr. 12. Plány zajišťující zvládnutí rizik v praxi [7]; strategický plán rozvoje je de facto plán na zajištění bezpečí entity.

Pro posuzování rizik byl vyvinut bezpočet pomocných pracovních pomůcek, metodických návodů, uživatelských příruček a softwarů; seznam je v práci [2,15] a v pracích v nich citovaných. Odpovídají na otázky:

- jaké ohrožení představuje pohroma?
- jaké dopady na aktiva mohou nastat?
- jaký je scénář ohrožení?, tj. jak jsou rozloženy dopady?
- jaká je pravděpodobnost výskytu takto veliké pohromy?
- jak je riziko veliké, tj. pokud některý nepříjemný dopad nastane, jaké budou škody a újmy na chráněných zájmech?

Postupy pro určení rizika vychází ze vztahu $R = H \times V$ tj. závisí na určení ohrožení H (Hazard) a zranitelnosti V (vulnerability). Při určování ohrožení používáme jednoduché odhady, výpočty založené na scénářích pohrom až velmi náročné postupy založené na teorii extrémních hodnot a různé modely: lineární (liniové); stromové; síťové; a vícekritériální, pro něž vytváříme systémy pro podporu rozhodování [2]. Důležité je jakou hodnotu ohrožení určujeme, používá se: střední, očekávaná na nějaké úrovni četnosti výskytu; a maximální možná. Je zřejmé, že při zvážení každé hodnoty zajistíme jinou úroveň ochrany.

Pro stanovení rizika lze použít postupy s různou náročností, tj. postupy: jednoduché pro identifikaci rizika; obtížné pro stanovení hodnoty rizika, ve kterém jde o přesný údaj – pro strategické rozhodování; a středně náročné pro stanovení hodnoty rizika pro potřeby kontroly rizika konkrétního procesu, při kterém lze použít míru (a to i verbální) – pro taktické a operativní rozhodování.

Pro potřeby strategického rozhodování lze v zásadě rozdělit dva základní přístupy, a to:

1. Určení ohrožení od pohromy H a periody návratu τ (v rocích) metodami založenými na teorii velkých čísel, teorii extrémů, teorii mlhavých množin, teorii chaosu, teorii fraktálů apod. Podle místní zranitelnosti chráněných aktiv v definovaném území (např. čtverec 10 x 10 km; kružnice o poloměru 5 km) stanovíme celkovou škodu pro ohrožení H (v penězích) označenou S . Riziko R je pak dané vztahem: $R = S \cdot \tau^{-1}$.
2. Určení scénáře pohromy o velikosti největší očekávané pohromy (lze podle požadavků normativu použít pravděpodobnou velikost očekávané pohromy nebo hodnotu normativně stanovené pohromy nebo nejméně příznivé pohromy) a dle dat pro dané území určit:
 - podle chráněných aktiv a jejich zranitelnosti vůči dopadům ve scénáři pohromy celkovou škodu zasaženého území (v penězích) S ,
 - podle odborných údajů z databází nebo expertních odhadů určit četnost výskytu největší očekávané pohromy f normovanou na 1 rok.
 - Riziko R je pak dané vztahem: $R = S \cdot f$.

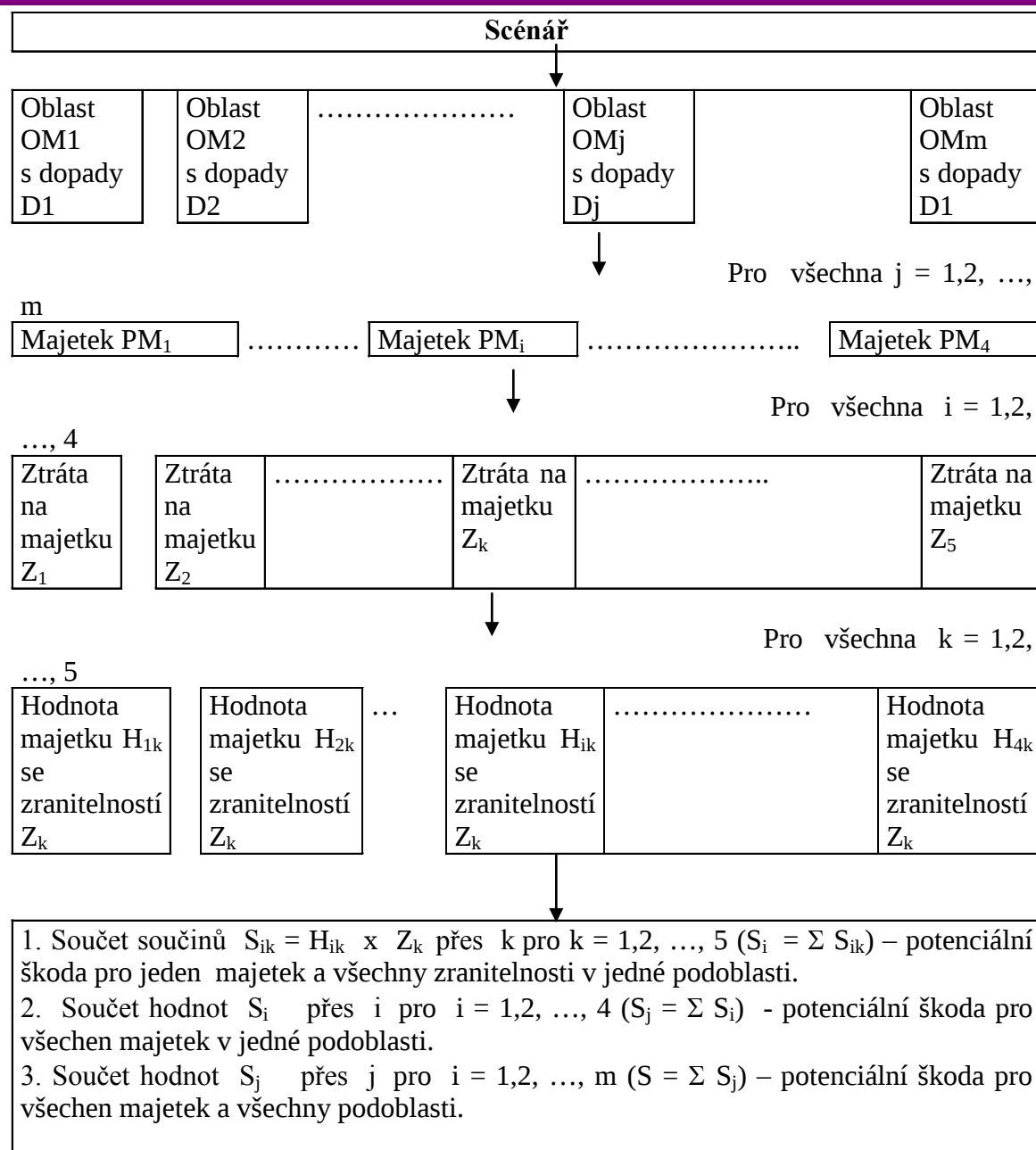
Riziko se musí identifikovat, analyzovat, ocenit a pochopit v souvislostech, aby s ním bylo možno vyjednávat. Hodnocení dopadů pohrom v konkrétním území je základní součástí jakéhokoliv pokusu o kvantifikaci a hodnocení rizika. Hodnocení rizika je strukturovaná procedura, která se pokouší odpovědět na dále uvedené otázky: jaké ztráty, škody a újmy budou na chráněných aktivech?; jak často se to stane?; jak zareagují bezpečnostní systémy v území?; a jaké ztráty, škody a újmy budou na chráněných aktivech, když selžou bezpečnostní systémy v území? Aby hodnoty rizika měly jasnou vypovídací hodnotu, tak je důležité mít nejenom nástroj, ale také jasně definovanou hodnotovou stupnici jak pro klasifikaci dílčích položek, tak pro souhrn položek. *Poznámka:* nejčastější chyba v českých poměrech – nedefinuje se stupnice, tj. veškeré údaje o riziku jsou subjektivní.

V práci [2] jsou uvedeny přesné postupy a též příklad postupu pro stanovení rizika při pohromě v určitém území, který je nejčastěji používán v normách, obrázek 13.

Řízení rizik je proces určení opatření a činností vedoucích k ochraně před riziky; člověk ho prováděl od samého počátku uvědomělého konání.

Inženýring rizik je realizace opatření a činností k vypořádání rizik způsobem stanoveným řízením rizik, dle disponibilních možností a dle podmínek v místě řešení.

Úkolem řízení rizika je najít optimální způsob, jak vyhodnocená rizika snížit na požadovanou společensky přijatelnou úroveň, případně je na této úrovni udržet.



Obr. 13. Postupový (vývojový) diagram pro určení možných škod na majetku [7].

Snížování rizika je prakticky vždy spojeno se zvyšováním nákladů. Řízení rizika je tedy vedeno snahou najít hranici, na kterou je únosné riziko ještě snížit, aby vynaložené náklady byly společensky přijatelné. Proto je třeba se dohodnout na tom, jaké požadavky bude výstup z hodnocení rizika splňovat. Při hodnocení rizik je nutné se snažit tyto požadavky dodržovat a případné nedodržení odůvodnit. Jedná se především o splnění požadavků:

- provedení hodnocení v požadované šíři a kvalitě v souladu s přijatou metodikou hodnocení,
- úplnost hodnocení,
- zahrnutí nejnovějších poznatků vědy,
- odhad nejistot v případě použití extrapolací,
- jednotné vyjádření charakteristik rizika
- průhlednost provedení procesu hodnocení rizik.

Dosažení cíle znamená dobře řídit a správně rozhodovat, přičemž dobré řízení a správné rozhodování je možné jen tehdy, když máme dobrá data a umíme využít nástroje, které máme k dispozici [1,2]. *Poznámka:* nejčastější chyba v českých poměrech – neprověřuje se kvalita datových souborů a vzájemný vztah mezi přesností dat a citlivostí metody.

Snížování jakéhokoliv rizika je spojeno se zvyšováním nákladů, s nedostatkem znalostí, technických prostředků, apod. Proto se v praxi hledá hranice, na kterou je únosné riziko snížit tak, aby vynaložené náklady byly ještě rozumné. Tato míra rizika (určitá optimalizace) je většinou předmětem vrcholového řízení a výsledkem politického rozhodování, při kterém je z hlediska zajištění trvalého rozvoje nutné, aby se využily současné vědecké a technické poznatky a zohlednily ekonomické, sociální a další podmínky.

S vnímáním rizika souvisí přijatelnost rizika, která musí mít sociální rozměr. Je třeba zvažovat:

- pro koho má být riziko přijatelné?; pro původce rizika, pro politiky nebo pro veřejnou správu?
- kdo stanoví přijatelnost?; politici rozhodují o tom, co je zákonné, a tudíž by neměli rozhodovat o tom, co je přijatelné,
- zda při stanovení přijatelnosti rizik byla diskutována aktuálně tolerovatelná rizika, netolerovatelné prahové hodnoty a postoje veřejnosti k rizikům.

Při hodnocení přijatelnosti rizika se jedná o porovnání hodnoty / míry rizika zjištěné analýzou rizika sledovaného systému s mezní hodnotou přijatelnosti nebo stanovenou mezní funkcí přijatelnosti. Postoj jednotlivce k riziku závisí na vnímání rizika a stresu, který toto riziko způsobí danému jednotlivci (úmrtí, zranění, ztráta zaměstnání aj.). Postoj společnosti k riziku závisí také na celkovém vnímání rizika, dále na averzi vůči riziku, např. jedna havárie s vyšším počtem obětí v jednom případě je méně přijatelná než vyšší počet havárií s jednotlivými oběťmi, a to přesto, že celková suma obětí za určité období je stejná. Společnost akceptuje, když určitá skupina lidí je vystavena riziku, aby se získaly výhody pro jiné skupiny lidí. Roli hraje poměr mezi náklady na zvyšování bezpečnosti a počty zachráněných životů, pozornost médií. Přijatelnost rizika závisí na sociálních, ekonomických a politických faktorech a na vnímaném prospěchu z činností, u kterých přínosy jsou podstatně vyšší než náklady na záchranné a likvidační práce při realizaci rizika.

Rizika byla, jsou a budou a neustále se budou objevovat nová. Řízení rizika, které způsobují pohromy, vyžaduje rozměr a měření rizika, které berou v úvahu nejen fyzické škody, oběti a ekvivalent ekonomických ztrát, ale i sociální, organizační a institucionální faktory. Většina technik na určování rizika nereprezentuje holistický přístup. Je si třeba uvědomit, že riziko je rozdělené na lokální, regionální i státní úrovni.

Je zřejmé, že nejsme-li schopni riziko identifikovat a analyzovat, nejsme schopni se proti němu účinně bránit.

Chyba, které se dopustíme při analýze rizika, se přenáší do nouzových a krizových plánů, do plánů kontinuity a snižuje jejich hodnotu ve vztahu k plánovaným opatřením směřujícím především k ochraně lidských životů a zdraví, ale i v oblasti akceschopnosti záchranných složek podílejících se na realizaci záchranných operací.

Na závěr je třeba připomenout, že ignorování či podceňování řízení rizik je důvodem většiny problémů lidské společnosti.

4 OBLASTI VYŽADUJÍCÍ OPATŘENÍ PRO ZVLÁDNUTÍ RIZIK PRIMÁRNĚ OHROŽUJÍCÍCH LIDI

Výsledky projektu FOCUS, řešeného v rámci EU odhalily velmi mnoho slabých míst spojených s vypořádáním rizik, a to právě i v oblastech, které bezprostředně souvisí s bezpečnostními a zdravotními riziky [4,21]. V dané souvislosti byly zjištěny závažné nedostatky v řízení jevů jako: zneužití moci; rozpad společnosti na netolerantní skupiny; zneužití technologií; zneužití pravomoci; nelegální vstupy do informačních systémů; kybernetická kriminalita; **teroristické útoky**; korupce ve vládě a veřejné správě včetně politické sféry; závažná ekonomická kriminalita zahrnující praní špinavých peněz a daňové úniky; **obchodování s lidmi a ilegální migrace**; ilegální výroba a distribuce psychotropních látek; **extremismus**; **všechny formy diskriminace a netolerance**; zneužití genového inženýrství.

Výsledky výzkumu v EU, uvedené v práci [21], ukazují, že je třeba věnovat značné úsilí např.:

- možnému selhání péče o lidi, tj. selhání zdravotnické a sociální péče, protože chybí systematické řešení problémů: mladých lidí (zaměstnanost a uplatnění ve společnosti); seniorů; skupin lidí, kteří nejsou ochotni se podřídit pravidlům většinové společnosti; a přípravě na velké pandemie a epidemie, a nevyléčitelné nemoci u lidí, zvířat nebo rostlin,
- defektům, které vyvolává zvyšování fyzické zranitelnosti lidí velkým tlakem na pracovní výkony lidí,
- defektům v chování lidí, které nabývají velkých rozměrů, tj. vzájemné nepatřičné chování jednotlivce nebo skupin jednotlivců jako jsou: neoprávněné přivlastňování majetku; usmrcení lidského jedince; šikana; náboženská a jiná nesnášenlivost; kriminální činy jako: vandalismus a protizákonné podnikání, loupeže a přepadání, nelegální vstupy, neoprávněné použití majetku či služeb, krádeže a podvody, zastrašování a vydírání, ničení a sabotáže, teror vůči jednotlivci; teroristické útoky; lokální a další ozbrojené konflikty,
- neřízené populační explozi lidí – v EU se řeší jen demografický šok a odhad časového horizontu jistého bodu zvratu, tzn. začátek absolutního poklesu obyvatelstva Evropy a ČR,

- ilegální migraci velkých skupin lidí – je třeba řešit otázky spojené se zajištěním pitné vody a potravin a problémy zapojení lidí z jiných kultur do pracovního procesu, ve kterém se tvoří hodnoty a též bezpečnostnímu rozměru imigrace,
- defektům způsobeným nedokonalostmi v řízení lidských činností jako jsou: selhání vzdělávací infrastruktury; selhání infrastruktury výzkumu; selhání veřejné správy; selhání dodavatelských řetězců.

Příčiny uvedených nedostatků v oblasti vrcholového řízení byly identifikovány takto:

- řízení je předurčené politickými a vojenskými aspekty,; postrádá lidský rozměr a dává malou podporu obyvatelům EU,
- není prováděno na základě kvalifikovaných dat zpracovaných kvalifikovanými metodami,
- je často určeno fixními ideami bez reálného ohodnocení jejich realizovatelnosti,
- je založeno na představě, že všechno je stacionární a nerespektuje dynamický vývoj světa, který vyžaduje přípravu na možné extrémní scénáře situací a opatření pro přežití lidí,
- není realizované na základě principu systém řízení bezpečnosti systému systémů v dynamicky proměnném světě.

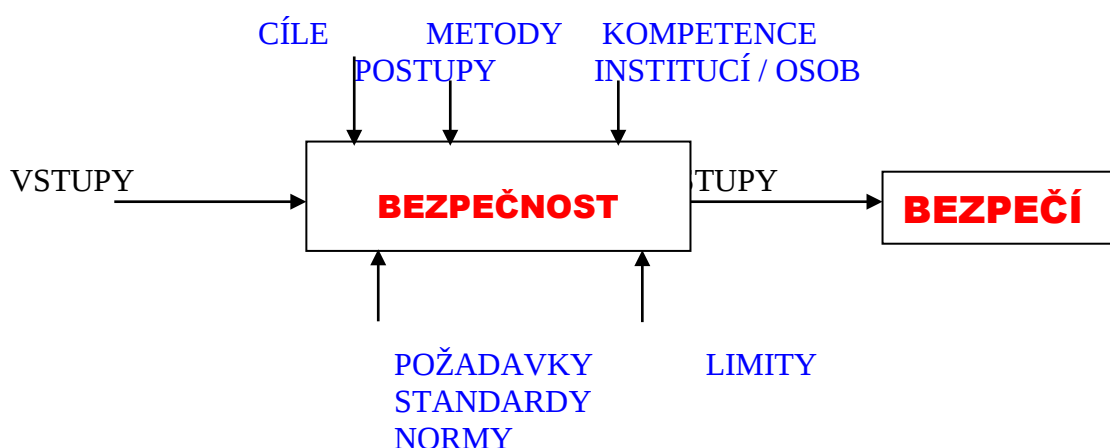
5 BEZPEČNOST KRITICKÝCH OBJEKTŮ A KONCEPT POUŽÍVANÝ PRO JEJÍ ZAJIŠTĚNÍ

Při zajišťování bezpečnosti kritických objektů rozlišujeme v praxi podle cíle práce s riziky dva koncepty, a to řízení rizik a řízení bezpečnosti, přičemž je skutečností, že druhý jmenovaný naplňuje cíle lidí lépe [1]. Je to způsobeno tím, že riziko a bezpečnost jsou sice v určitém vztahu, ale nejsou komplementárními veličinami [8,22], protože bezpečnost lze zvýšit aniž bychom snížili riziko, např. aplikací varovacích systémů zvýšíme bezpečnost, ale riziko nesnížíme. Komplementární veličinou k bezpečnosti je kritičnost. Kritičnost je chápána jako mezní stav systému, který je významný pro stabilitu systému [7] a posuzuje se podle:

- možných škod na životech a zdraví lidí. Usuzuje se na ní dle škod možných při haváriích, v jaderných nebo chemických provozech,
- ztráty funkčnosti cílené činnosti, která má jisté poslání (mission). Usuzuje se na ni dle rozsahu postiženého území, např. při selhání navigačního systému,
- ekonomických škod při podnikání. Usuzuje se na ni např. dle ztrát, které způsobí nefunkčnost bank.

5.1 Postup pro zajištění bezpečnosti

Ze systémového hlediska je zajištění bezpečnosti základním požadavkem na systém jako celek, nikoli jen požadavkem na jeho komponenty, a poměrně snadno se dá odvodit systémové schéma řízení bezpečnosti v určité situaci uvedené na obrázku 14. Z obrázku je zřejmé, že čím jaká opatření používáme k zajištění bezpečnosti, tím určujeme výsledek, tj. bezpečí jako stav systému.



Obr. 14 Procesní model vytváření aktuální bezpečnosti, jeho vstupy a výstupy

Úkolem vypořádání rizika je najít optimální způsob, jak vyhodnocená rizika snížit na požadovanou společensky přijatelnou úroveň, případně je na této úrovni udržet. Snižování rizika je vždy spojeno se zvyšováním nákladů. Proto řízení rizika je vedeno snahou najít hranici, na kterou je únosné riziko ještě snížit, aby vynaložené náklady byly společensky přijatelné. Z pohledu praxe je třeba se dohodnout na tom, jaké požadavky bude výstup z

hodnocení rizika splňovat. Při hodnocení rizik je nutné se snažit stanovené požadavky dodržovat a případné nedodržení odůvodnit. Jedná se především o splnění požadavků: provedení hodnocení v požadované šíři a kvalitě v souladu s přijatou metodikou hodnocení; úplnost hodnocení; zahrnutí nejnovějších poznatků vědy; odhad nejistot i neurčitostí v případě použití extrapolací; jednotné vyjádření charakteristik rizika; a průhlednost provedení procesu hodnocení rizik.

Svět je však složitý systém systémů ve vertikální i horizontální rovině, a proto jeho chování je heuristické, tj. je značně proměnné v závislosti na vnitřních a vnějších podmínkách, což znamená, že za určitých situací vznikají neočekávané jevy, které v reálném životě mohou přinést citelné ztráty a škody, protože jsou důsledky jevů, se kterými člověk na základě svých znalostí nepočítá [2,7], protože nejsou detekovatelné stochastickými metodami, které pracují s náhodnými nejistotami. Teprve dnes u zvláště složitých systémů systémů hledáme způsoby, abychom zabránili:

- atypickým haváriím,
- kaskádovitým selháním infrastruktur,
- nežádoucím propojením v kritických objektech,

tj. snažíme se vyrovnat s riziky, jejichž zdroji jsou neurčitosti (tj. znalostní nejistoty). Používáme k tomu multikriteriální přístupy [2,8,15].

Na základě komplexní analýzy a kritického posouzení několika tisíc odborných prací a výsledků z praxe, jejichž výsledky jsou v pracích [1,2,6-8], je nutné při řešení problémů bezpečnosti kritických objektů použít systémový přístup (tj. zaměřit se na integrální riziko) a nejprve vybrat správný koncept práce s riziky (tj. kontext, v němž rizika sledujeme) a poté respektovat logický model práce s riziky. Klíčové koncepty inženýrství zaměřených na bezpečnost jsou:

1. Přístupy jsou založené na riziku - intenzita prací a dokumentace je přiměřená úrovni rizika.
2. Odborný přístup je založen na tom, že se zvažují jen kritické atributy kvality a kritické parametry procesu.
3. Řešení problémů se orientuje na kritické položky – sledují a řídí se kritické aspekty technických systémů zajišťujících konzistenci operací systémů.
4. Prověřené parametry kvality se objevují již v návrhu projektu.
5. Důraz na kvalitní inženýrské postupy – musí se prokazovat správnost zvolených postupů v daných podmínkách.
6. Zacílení na zvyšování bezpečnosti - neustále zlepšování procesů s využitím analýzy kořenových příčin poruch a selhání.

Snižování jakéhokoliv rizika je spojeno se zvyšováním nákladů, s nedostatkem znalostí, technických prostředků, apod., a proto se v praxi hledá hranice, na kterou je únosné riziko snížit tak, aby vynaložené náklady byly ještě rozumné. Tato míra rizika (určitá optimalizace) je většinou předmětem vrcholového řízení a výsledkem politického rozhodování, při kterém je z hlediska zajištění rozvoje nutné, aby se využily současné vědecké a technické poznatky a zohlednily ekonomické, sociální a další podmínky.

Rizika byla, jsou a budou a neustále se budou objevovat nová. Řízení a vypořádání rizik, které způsobují pohromy, vyžaduje rozměr a měření rizika, které berou v úvahu nejen fyzické škody, oběti a ekvivalent ekonomických ztrát, ale i sociální, organizační a institucionální faktory. Většina technik na určování rizika nereprezentuje holistický přístup a nerespektuje, že riziko je rozdělené na lokální, regionální i státní úroveň [2,15].

Je zřejmé, že nejsme-li schopni riziko identifikovat a analyzovat, nejsme schopni se proti němu účinně bránit. Chyba, které se dopustíme při identifikaci, analýze a hodnocení rizika, se přenáší do nouzových a krizových plánů, do plánů kontinuity a snižuje jejich hodnotu ve vztahu k plánovaným opatřením směřujícím především k ochraně lidských životů a zdraví, ale i v oblasti akceschopnosti záchranných složek podílejících se na realizaci záchranných operací.

6 KONCEPT ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI KRITICKÉHO OBJEKTU

Zajištění bezpečnosti kritického objektu na základě recentních znalostí, shromážděných v práci [8] provádíme způsobem, že propojujeme dva přístupy, a to All-Hazard-Approach a Defence-In-Depth.

Jestliže vezmeme v úvahu koncepty stanovené OSN [23] a EU [24], tak strategické řízení území či jiného systému znamená řízení bezpečnosti příslušné entity. Přístup All-Hazard-Approach [20] ve formě specifikované pro Evropu [4] znamená zvažovat při řízení bezpečnosti všechny možné druhy pohrom, tj. jevů, které mohou způsobit škody, ztráty a újmy člověku a aktivům, na kterých závisí jeho život [1]. Logickou syntézou údajů získaných výzkumem, popsaným v práci [25], byl navržen procesní model pro řízení bezpečnosti území zacílené na bezpečí a rozvoj lidí, který zohledňuje přežití lidí při kritických podmínkách, obrázek 10.

První dva kroky se dělají pro každou pohromu odděleně. Ve třetím kroku se provádí hodnocení opatření a činností vůči jednotlivým pohromám a zvažuje se fakt, že některá opatření a činnosti jsou v reálném území konfliktní, a proto se provádí jejich optimalizace při zvážení všech možných pohrom do velikostí, kterou jsou hodnoty projektových pohrom. Vyžadují se doklady o zajištění odezvy, jejím materiálním, technickém, personálním a znalostním zajištěním, a také průkaz příslušných kompetencí a odpovědností. Ve čtvrtém kroku se zvažují nadprojektové pohromy a závažnost

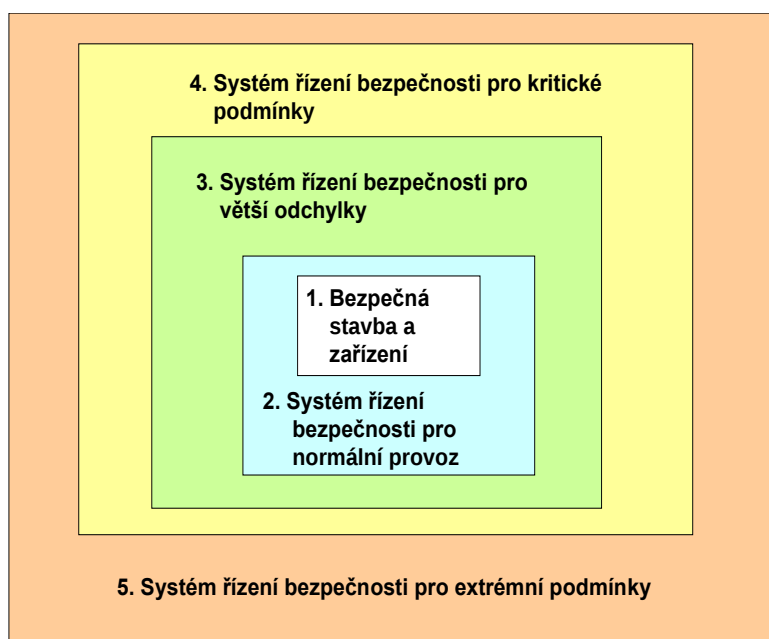
jejich dopadů, identifikují se rozhraní pro vznik sociální krize a hledají se nápady pro zajištění přežití obyvatel území. Jelikož vyžadujeme, aby kritické objekty byly bezpečné objekty, tak stejný postup platí i pro ně, tj. v části třetí musí prokázat, že i při svých kritických podmínkách provedou ochranná opatření, aby dopady na okolí byly přijatelné.

Procesní model na obrázku 10 byl vyzkoušen v praxi specifickým šetřením (123 specialistů) pro: kategorie území - vesnické osídlení, městská zástavba, průmyslový region, zemědělský region, a zalesněné území s tím, že kategorie se určuje dle převládajícího charakteru daného území; a osm vybraných pohrom (povodeň, zemětřesení, ztráta kontroly na nebezpečnými látkami, výpadek elektřiny, výpadek kybernetické infrastruktury, hromadné onemocnění, úmyslný útok na lidskou společnost, selhání vazeb v lidské společnosti) o velikosti podprojektové, projektové a nadprojektové, a osvědčil se [25,26]. Proto se aplikoval i na entity další, tj. i kritické komplexní objekty [8,17] a jeho výsledky se použily pro zvýšení odolnosti konkrétních objektů, a tím i bezpečnosti konkrétních komplexních objektů.

Protože kritické objekty jsou důležité pro lidi při stabilizaci situace, obnově území po pohromě a pro další rozvoj (konkurenceschopnost, zaměstnanost apod.), tak je třeba dbát i o zajištění kontinuity kritických objektů. Jelikož zde vznikají konflikty, tak se zpracovává speciální nástroj, kterým je plán řízení rizik [19].

Na základě znalostí uvedených v pracích [2,6-8,27-30] a zkušeností z praxe, autorka **metodou analogie** uspořádala základní principy pro řízení bezpečnosti kritických objektů typu systém systémů (obrázek 15) takto:

1. V návrhu, výstavbě a konstrukci inherentně používat principy bezpečného projektu (přístupy: All-Hazard-Approach, proaktivní, systémový aplikující integrální riziko, tj. i dílčí rizika spojená s vazbami a toky hmotnými, energetickými, finančními a informačními v dílčích systémech i napříč nich; správná práce s riziky; a monitoring, ve kterém jsou zabudovány korekční opatření a činnosti). Důležité je sestavení zadávacích podmínek spojených s daným územím, které vyjadřují způsob ocenění místních zranitelností vůči všem relevantním pohromám, které mohou postihnout dané místo (tj. aplikace All-Hazard-Approach). Na základě recentního poznání, shrnutého v pracích [6-8], je třeba u kritických složitých objektů zohlednit nejistoty náhodné i znalostní, tj. neurčitosti v datech, aby se předešlo atypickým haváriím, které jsou důsledkem nepředvídatelných jevů, které nelze odhalit běžnými stochastickými metodami.



Obr. 15. Pětistupňový systém řízení bezpečnosti složitěho objektu.

2. Řídicí systém objektu musí mít základní řídicí funkce, alarmy a reakce operátora zpracované tak, aby objekt byl udržen v normálním (stabilním) stavu za normálních podmínek.
3. Objekt musí mít speciální řídicí systémy orientované na bezpečnost a ochranné bariéry, které ho udržují v bezpečném stavu i při větší změně provozních podmínek (tj. při abnormálních podmínkách) a zabraňují vzniku nežádoucích jevů, což znamená, že má dobrou resilienci. Předmětné systémy udržují bezpečný provoz i za změny podmínek nebo mají schopnost zajistit normální provoz po aplikaci nápravných opatření (vyčištění, oprava...).

4. Pro případ, že se vyskytnou kritické podmínky, které způsobí, že dojde ke ztrátě ovládnutí objektu, musí mít objekt systém opatření pro vnitřní nouzovou odezvu, zmírnění dopadů, a pro návrat do normálního provozu (plán kontinuity a vnitřní nouzový / havarijní plán).
5. Pro případ, že dopady ztráty ovládnutí systému postihnou okolí objektu, musí mít objekt opatření i pro vnější odezvu, zmírňující opatření pro prevenci ztrát v objektu; a kapacitu pro překonání obtíží.

7 PROCESNÍ MODEL PRO ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI KRITICKÉHO OBJEKTU V ČASE

Na základě současného poznání, shrnutého v pracích [1,2,6-8,31,32], systém řízení bezpečnosti (tzv. SMS – Safety Management System) komplexního objektu je postaven na zásadách procesního řízení a zahrnuje organizační strukturu, odpovědnosti, praktiky, předpisy, postupy a zdroje pro určování a uplatňování prevence pohrom či alespoň zmírnění jejich nepříjemných dopadů v území. Zpravidla se týká řady otázek, kromě jiného i organizace, pracovníků, identifikace a hodnocení ohrožení a z nich plynoucích rizik, řízení chodu organizace, řízení změn v organizaci, nouzového a krizového plánování, monitorování bezpečnosti, auditů a přezkoumávání [1,31,33]. Skládá se z šesti procesů:

- koncepce a řízení,
- administrativní postupy,
- technické záležitosti,
- vnější spolupráce,
- nouzová připravenost,
- dokumentace a šetření havárií.

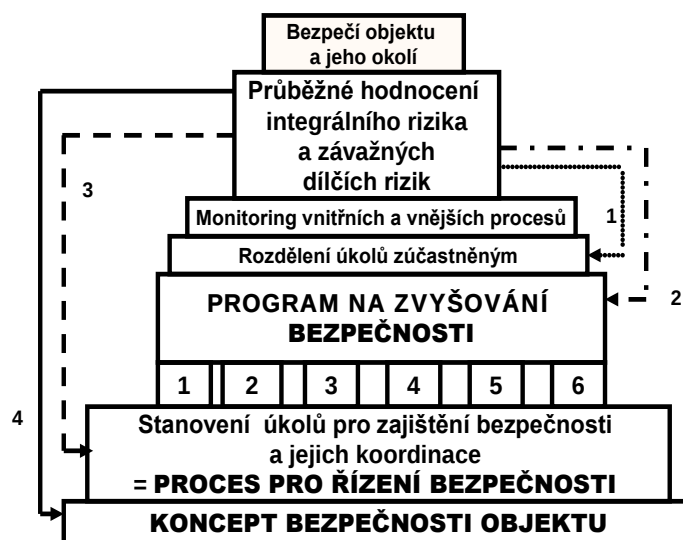
Uvedené procesy se dále dělí na podprocesy:

1. První proces se skládá z podprocesů pro: celkovou koncepci; dosahování dílčích cílů bezpečnosti; vedení / správu bezpečnosti; systém řízení bezpečnosti; personál a zahrnuje úseky pro: řízení lidských zdrojů, výcvik a vzdělání, vnitřní komunikaci / informovanost a pracovní prostředí; revize a hodnocení plnění cílů v bezpečnosti. Druhý proces se skládá z podprocesů pro: identifikaci ohrožení od možných pohrom a hodnocení rizika; dokumentaci postupů (včetně systémů pracovních povolení); řízení změn; bezpečnosti ve spojení s kontraktory; a dozor nad bezpečností výrobků.
2. Třetí proces zahrnuje podprocesy pro: výzkum a vývoj; projektování a montáže; inherentně bezpečnější procesy; technické standardy; skladování nebezpečných látek; a údržbu integrity a údržbu zařízení a objektů.
3. Čtvrtý proces obsahuje podprocesy pro: spolupráci se správními úřady; spolupráci s veřejností a dalšími zúčastněnými (včetně akademických pracovišť); a spolupráci s dalšími podniky.
4. Pátý proces obsahuje podprocesy pro: plánování vnitřní (on-site) připravenosti; usnadnění plánování vnější (off-site) připravenosti (za kterou odpovídá veřejná správa); a koordinaci činností resortních organizací při zajišťování nouzové připravenosti a při odezvě.
5. Šestý proces má podprocesy pro: zpracování zpráv o pohromách, haváriích, skoro nehodách a dalších poučných zkušenostech; vyšetřování škod, ztrát a újmy a jejich příčin; a odezvu a následné činnosti po pohromách (včetně aplikace poučení a sdílení informací).

7.1 Koordinace procesů je zacílena na zajištění bezpečného objektu za podmínek normálních, abnormálních a kritických.

Na základě analýz existujících systémů řízení bezpečnosti, popsanych v odborné literatuře, o nichž jsou údaje shrnuté v pracích [1,2,6-8,30], a především poznatků shromážděných OECD [31,33] autorka sestavila metodou analogie k existujícím modelům řízení bezpečnosti obecný procesní model systému řízení bezpečnosti entity, ověřila ho na datech shromážděných v archivu [17] a metodou analogie převedla pro kritické složité objekty, obrázek 16. Z obrázku 16 je zřejmá zásadní role konceptu bezpečnosti objektu, průběžného hodnocení integrálního rizika a závažných dílčích rizik. V případě, že se při hodnocení zjistí, že riziko je nepřijatelné, je třeba provést změny, jak naznačují zpětné vazby na obrázku 16. Protože změny vyžadují zdroje, síly a prostředky, tak na základě zajištění hospodárnosti se nejprve realizuje zpětná vazba 1, a teprve, když nepřinese žádoucí stav, tak se realizuje zpětná vazba 2; poté zpětná vazba 3, a když ani po ní není žádoucí výsledek, tak zpětná vazba 4. V případě výskytu extrémních jevů s katastrofickými dopady se pokračuje okamžitě k realizaci zpětné vazby 4.

Systém řízení bezpečnosti (SMS) kritického objektu se opírá o koncepci prevence pohrom či alespoň jejich závažných dopadů [1,8,31], která zahrnuje povinnost zavést a udržovat systém řízení, ve kterém jsou zohledněny dále uvedené problémy:



Obr. 16. Procesní model řízení bezpečnosti komplexního kritického objektu v čase. Procesy: 1- koncepce a řízení; 2 - administrativní postupy; 3 - technické záležitosti; 4 - vnější spolupráce; 5 - nouzová připravenost; a 6 - dokumentace a šetření havárií.

1. Role a odpovědnosti osob podílejících se na řízení závažných nebezpečí, která jsou spojená s možnými pohromami na všech organizačních úrovních kritického objektu a opatření na zajištění výcviku, která jsou sladěna s identifikovanými potřebami výcviku.
2. Plány pro systematické identifikování závažných nebezpečí spojených s možnými pohromami a z nich plynoucích rizik, která jsou spojena s normálními a abnormálními podmínkami, a pro hodnocení jejich pravděpodobnosti a krutosti (velikosti).
3. Plány a postupy pro zajištění bezpečnosti všech component, systémů a funkcí v kritickém objektu a v jeho okolí, a to včetně údržby objektů, zařízení.
4. Plány na implementaci změn v kritickém objektu a v objektech i zařízeních, které jsou v okolí.
5. Plány na identifikaci předvídatelných nouzových situací systematickou analýzou, včetně přípravy, testů a posuzování nouzových plánů pro odezvu na možné nouzové situace.
6. Plány pro průběžné hodnocení souladu s cíli vyjasněnými v koncepci bezpečnosti a zabudovanými v SMS, a účinné mechanismy pro vyšetřování a provádění korekčních činností v případě selhání s cílem dosáhnout stanovené cíle.
7. Plány na periodické systematické hodnocení koncepce bezpečnosti, účinnosti a vhodnosti SMS a kritéria pro posuzování úrovně bezpečnosti vrcholovým týmem pracovníků kritického objektu.

8 ZÁVĚR

Svět, ve kterém žijeme (označovaný jako lidský systém), se dynamicky vyvíjí, tj. neustále v něm probíhají jisté procesy, jejichž výsledky jsou jevy, které nazýváme pohromy a které od určité velikosti působí člověku a jeho aktivům ztráty a škody [1,2]. Riziko je chápáno jako pravděpodobná velikost ztrát, škod a újm na chráněných aktivech v konkrétním místě a je závislé na normativní velikosti konkrétní pohromy a místní zranitelnosti aktiv [2].

Na základě znalostí a zkušeností pracujeme s riziky tak, abychom zajistili bezpečí a rozvoj lidí. Znalosti ukazují, že velkou pozornost musíme věnovat chování lidí i lidským opatřením a činností a způsobu jejich řízení a provádění, abychom předcházeli organizačním haváriím. Tím, že se soustředíme jenom na dodržování norem a předpisů zacílených na spolehlivost našich opatření a činností, tím můžeme přehlédnout jevy, které normy a předpisy nevidí.

Analýza současné situace ukazuje, že umíme systematicky zvládnout řadu nežádoucích procesů, tj. poruch a selhání, které dokážeme předem odhalit. Někdy se však vyskytnou vzájemné propletení řady zdánlivě nesouvisejících faktorů a v důsledku nelinearity v systému vznikají velmi atypické havárie. Analýzy havárií: rozlomení plošiny Alpha v r. 1988 v Severním moři; havárie skladu leteckého petroleje v Buncefieldu 11. 12. 2005; neobjasněné námořní, vlakové a letecké havárie v posledních letech; havárie v jaderné elektrárně Fukushima 11. 3. 2011 (pozn. - nebyly respektovány vypočtené scénáře havárií), ukázaly, že řada odborníků bývá postižena provozní slepotou a po splnění požadavků norem a standardů nevidí zbylá rizika nebo rizika spojená s různými vazbami a spráženými s okolím. Např.

prosté srovnání intervalů používaných při pravděpodobnostních hodnoceních ukazuje, že: interval $(-\sigma, +\sigma)$ pokrývá 68.5 % případů; interval $(-2\sigma, +2\sigma)$ pokrývá 85.4 % případů; a interval $(-3\sigma, +3\sigma)$ pokrývá 99.8 % případů [7].

Proto musíme připustit, že složité kritické objekty jsou z různých důvodů čas od času v nestabilním stavu, při kterém se objevují neočekávané škodlivé jevy a kaskády selhání bez zjevné příčiny, tj. připouštíme nejistoty náhodné i epistemické (znalostní) v jejich chování. Z důvodu zajištění bezpečnosti kritických objektů a ochrany lidí proto musíme mít k dispozici způsob provedení odezvy pro možné případy, které nelze odhalit pravděpodobnostními přístupy a budovat pro ně náhradní zdroje vody a energie, specifické systémy odezvy a specifický výcvik inženýrů a záchranářů.

Dosažení požadované úrovně bezpečnosti znamená dobře řídit a správně rozhodovat. Dobré / správné řízení a správné rozhodování je možné jen tehdy, když máme dobrá data a umíme využít nástroje, které máme k dispozici. Data musí být: správná, tj. zná se jejich velikost a přesnost; a musí mít vypovídací schopnost pro řešený problém, tj. musí být validovaná. Datové soubory musí být reprezentativní, tj.: úplné; obsahovat správná data; mít dostatečný počet dat; data musí být rozprostřena homogenně v celém sledovaném intervalu a musí být validovaná. Při aplikaci modelů musí být správně zváženy nejistoty a neurčitosti v datech.

Je si nutno uvědomit, že v reálném světě při zajišťování bezpečnosti kritických objektů řešíme netriviální problémy, tj.: je více chráněných aktiv, jejichž cíle jsou v řadě případů konfliktní; aktiva se mění v čase a prostoru; a prostředí, ve kterém jsou aktiva, tj. lidský systém se dynamicky vyvíjí.

Poděkování:

Práce byla vypracována v rámci projektu SGS-2015 (OHK2-003/15, Řízení bezpečnosti a ochrana kritických objektů a kritických infrastruktur). Autorka děkuje za podporu ČVUT v Praze.

Literatura

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D. *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. ISBN: 978-80-01-04844-3. Praha: ČVUT 2011, 483p.
- [2] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza a řízení rizik*. ISBN: 978-80-01-04841-2. Praha: ČVUT 2011, 405p.
- [3] MASLOW, A. H. *Motivation and Personality*. Harper, New York 1954, 236p.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, D. *Study of disasters and disaster management*. ISBN: 978-80-01-05246-4. Praha: ČVUT 2013, 202p.
- [5] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza havárie jaderné elektrárny Fukushima a první poučení*. In: Požární ochrana 2011. ISBN: 978-80-7385-102-6. Ostrava: SPBI 2011, pp 288-291
- [6] PROCHÁZKOVÁ, D. *Bezpečnost kritické infrastruktury*. ISBN: 978-80-01-05103-0. Praha: ČVUT 2012, 318p.
- [7] PROCHÁZKOVÁ, D. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. ISBN 978-80-01-05245-7. Praha: ČVUT 2013, 223p.
- [8] PROCHÁZKOVÁ, D. *Bezpečnost složitých technologických systémů*. ISBN: 978-80-01-05771-1. Praha: ČVUT 2015, 208p.
- [9] HAIMES, Y.Y. *Risk Modeling, Assessment, and Management*. ISBN: 978-0-470-28237-3. John Wiley & Sons 2009. 1040p.
- [10] DEMPSTER, A. P. Upper and Lower Probabilities Induced by a Multivalued Mapping. In: *The Annals of Mathematical Statistics*, 38 (1967), No 5, pp 325-339.
- [11] SHAFER, G. A. *Mathematical Theory of Evidence*. Princeton University Press, Princeton 1976, 292p.
- [12] ZADEH, L. A. The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning I, II, III. *Information Sciences* 8 (1975), 199-257, 301-357, 9 (1976), 43-80.
- [13] SHENOY, P.P. *Using Dempster-Shafer's Belief-Function Theory in Expert Systems*. In: Yager, R. R., M. Federizzi, and J. Kacprzyk, eds., *Advances in the Dempster-Shafer Theory of Evidence*, 1994, pp. 395-414, John Wiley & Sons, New York, NY.
- [14] CURLEY, S.P. *The application of Dempster-Shafer Theory Demonstrated with Justification Provided by Legal Evidence*. *Judgment and Decision Making*, 2 (2007), No. 5, pp. 257-276.
- [15] PROCHÁZKOVÁ, D. *Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství*. ISBN 978-80-01-04842-9. Praha: ČVUT 2011, 369p.
- [16] RAKOWSKY, U. K. *Fundamentals of the Dempster-Shafer Theory and Its Applications to System Safety and Reliability Modelling*. RTA # 3-4, 2007, Special Issue. ESREL 2007, Oslo, 200p.
- [17] PROCHÁZKOVÁ, D. *Archiv řešených úloh z oblasti řízení bezpečnosti a krizového řízení*. Praha: ČVUT, fakulta dopravní, ústav bezpečnostních technologií a inženýrství.

- [18] PROCHÁZKOVÁ, D. *Optimum Concept of Management and Trade-off with Risks*. In: Safety and Reliability: Methodology and Application. Taylor & Francis Group, 2014 London, pp 1463-1471. ISBN 978-1-138-02681-0.
- [19] PROCHÁZKOVÁ, D. Plány řízení rizik. In: Požární ochrana 2014. ISBN:978-80-7385-148-4. Ostrava: SPBI 2014, pp 282-291.
- [20] FEMA. *Guide for All-Hazard Emergency Operations Planning*. State and Local Guide (SLG) 101. Washinton: FEMA 1996.
- [21] PROCHÁZKOVÁ, D. *Rizika spojená s pohromami a inženýrské postupy pro jejich zvládnání*. ISBN 978-80-01-05479-6. Praha: ČVUT 2014, 234p.
- [22] PROCHÁZKOVÁ, D. *Optimum Concept of Management and Trade-off with Risks*. In: Safety and Reliability: Methodology and Application. Taylor & Francis Group, 2014 London, pp 1463-1471. ISBN 978-1-138-02681-0.
- [23] UN. *Human Development Report*. UN, 1994 New York, www.un.org.
- [24] EU. *The Safe Community Concept*. EU, 2004 Brussels, PASR project.
- [25] PROCHÁZKOVÁ, D. *Nástroj pro sestavení podkladů pro řízení bezpečnosti*. In: Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2011. VŠB-TU, 2011 Ostrava, 157-169. ISBN 978-80-248-2424-6.
- [26] PROCHÁZKOVÁ, D. *Critical Infrastructure Safety Management*. In: Reliability, Risk and Safety. Theory and Applications. Balkema, 2009 Leiden, pp 1875-1882. ISBN 978-0-203-85975-9.
- [27] NOWAKOWSKI T. et al. (eds). *Safety and Reliability: Methodology and Application*. Taylor & Francis Group, 2014 London, 2453p. ISBN 978-1-138-02681-0.
- [28] SEVCIK, A., GUDMESTADO. T. *Solutions and safety barriers: The holistic approach to risk-reducing measures*. In: Safety and Reliability: Methodology and Application. Taylor & Francis Group, 2014 London, ISBN 978-1-138-02681-0.
- [29] VATN, J. *Structuring contributors to successful operation*. In: Safety and Reliability: Methodology and Application. Taylor & Francis Group, 2014 London. ISBN 978-1-138-02681-0.
- [30] IAEA. *Assessment of defence in depth for nuclear power plants*. Safety report series No. 46. IAEA, 2005 Vienna, 119p. ISBN: 92-0-114004-5.
- [31] OECD. *Guidance on Safety Performance Indicators. Guidance for Industry, Public Authorities and Communities for developing SPI Programmes related to Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response*. OECD, 2002, Paris, 191p.
- [32] PROCHÁZKOVÁ, D. *Ochrana osob a majetku*. Praha: ČVUT 2011, 301p. ISBN: 978-80-01-04843-6.
- [33] OECD. *Guiding Principles on Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response*. OECD, 2003 Paris, 192p.

Recenzoval

Josef Říha, Prof. Ing., DrSc., emeritní profesor, nezávislý konzultant a soudní znalec, Klánovice, Praha 9.

STANOVENÍ VÝŠE ŠKOD NA ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

VALUATION OF THE ENVIRONMENTAL DAMAGES

Barbora Schüllerová¹

Abstract

The issue of determining the amount of environmental damage is currently handled by methods which focus primarily on the damage to production functions of the damaged biotope they are designed primarily for stationary pollution sources, and is only marginally solved the issue of transportation. One possible suggestion is to create a unified approach of determining the amount of the environmental damage, including damage not only on production, but also on the non-production functions. The paper introduced the essential findings for solving problems of determining the amount of environmental damage. Like an important supporting instrument became the method of the risk engineering, which were implemented in the individual solution steps. The aim is to develop a comprehensive methodology for determining the amount of environmental damage.

Keywords

environment, risk, vulnerability, damage, valuation

1 ÚVOD

Životní prostředí (ŽP) a jeho funkce jsou nezbytnou součástí každodenního života člověka. Ten jeho užíváním ovšem může narušovat funkce jeho jednotlivých složek, kde následně dochází ke vzniku škod, způsobujících celkový pokles hodnoty v dané oblasti. Zvláště citlivé jsou složky ŽP na náhlé změny nebo dlouhodobé negativní působení škodlivin. Závažnost vznikajících škod pak záleží na mnoha faktorech, jako například na ekotoxických vlastnostech těchto látek, množství, místu havárie a přírodních podmínkách v dané lokalitě. Stanovení výše takových škod, se může stát pro znalce složitým úkolem, kdy mohou být některé způsobené škody nesprávně ohodnoceny. Problematika stanovení výše škod na ŽP je součástí řešení disertační práce autorky. V rámci řešení, byla pozornost věnována nejprve metodikám a postupům stanovení výše škod, kde bylo zjištěno hlavní problémové oblasti v oceňování škod na ŽP a to zejména při jejich zaměření především na produkční funkce ekosystému. Aby bylo možné stanovit celkovou výši škod na ŽP, bylo nezbytné identifikovat i potenciální a vzniklé škody na mimoprodukčních funkcích. Pro komplexní identifikaci a charakteristiku škod, byly zkoumány metody analýzy rizika a jejich aplikace. Uplatnění metod analýzy rizika, bylo využito pro stanovení zranitelnosti složek ŽP, která může mít vliv na závažnost způsobených škod. V současné době, jsou tyto metody zároveň aplikovány i pro řešení problematiky kategorizace vznikajících škod, které zpřehlední a významně doplní navrhovaný systémový přístup stanovení výše škod na ŽP.

2 SOUČASNÉ PROBLÉMY STANOVENÍ VÝŠE ŠKOD NA ŽP

V současné době se v oblasti oceňování ŽP problémovou situací volba přístupu stanovení škod, kdy neexistuje jednotná metodologie řešení a je tak nutné přistupovat individuálně ke konkrétní situaci a jejímu průběhu. Škoda na ŽP se pak stanovuje na konkrétních částech jeho složek a biotopů, zejména pokud o to požádají jejich vlastníci, kteří zde provádějí určitou činnost, jako je zemědělství. Pokud se však třetí strana o stanovení a náhradu škody nepřihlásí, jsou stanoveny pouze ceny za sanační práce. Na základě důkladné analýzy současného stavu, která byla představena již v dřívějších pracích [1-4], vyvstává několik problémů, jako je nekomplexnost stanovení výše škody na produkčních i mimoprodukčních složkách ŽP, které spolu vzájemně souvisí. Příkladem je znečištění vodní nádrže určené k chovu ryb, kde je stanovena výše škod pouze ze ztráty výtěžku ryb a sanačních prací. Dále už ovšem není řešena kontaminace prostředí, která je vodním prostředím dále šířena do okolí, kde může způsobit další škody a je narušena celková stabilita ekosystému. Zároveň byla v metodách zjištěna absence některých položek a částek, které nejsou v rámci stanovení celkových nákladů na zabránění, nápravu a prevenci škod vždy aplikovány:

- doba navrácení složek životního prostředí do původního stavu a její plné funkčnosti,
- absence funkce biotopu v době její regenerace, reparace apod.,
- zajištění náhradních zdrojů plnění funkce narušené environmentální složky, apod.

Většina metod, které jsou v současné době používány, jsou zaměřeny především na produkční funkce (viz tab. 1). Dalším problémem je řešení odpovědnosti za škody na ŽP, kdy je pouze okrajově řešena doprava a důraz je kladen především na stacionární zdroje znečištění [5,6].

¹ Barbora Schüllerová, Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464, 612 00 Brno, barbora.schullerova@usi.vutbr.cz

Tab. 1 – Vybrané metody oceňování škod na ŽP v České republice

Produkční funkce ŽP		
Název metody	Popis	Zdroj
Hesenská metoda	Kombinace ekologických přínosů a nákladů na revitalizaci příslušných typů biotopů.	[8]
Metoda nákladů prevence, náhrady respektive obnovy environmentálního zdroje	Náklady nutné k prevenci poškozování environmentálních statků, tedy z nákladů k nahrazení nebo obnovení poškozené složky (statku) ŽP (náklady mohou být použity k ocenění environmentálních statků).	[7]
Kvantifikace škod na ŽP na základě obnovovacích (reprodukčních nákladů)	Náklady na obnovu poškozené složky prostředí, resp. na její uvedení do stavu před vznikem poškození.	[9]
Kvantifikace škod na ŽP na základě změn produktivity	Určení dopadu škod je pak vyjádřeno vyhodnocením poměru mezi určitým nežádoucím efektem (např. zvýšení koncentrace SO ₂) a jeho následky (např. snížení hektarových výnosů), s využitím údajů o cenách produkce	[9]
Ekologická stopa	Míra lidského požadavku na schopnost poškozené složky ŽP se vrátit do stavu před poškozením.	[10]
Ocenění škod prostřednictvím analýzy rizika tržních škod	Produkční funkce daného environmentálního statku, jejich hodnoty a následného poškození.	[9]
Ocenění pomocí nákladů na odstranění škod	Náklady sloužící ke zmírnění a odstranění vzniklých škod ŽP.	[9]
Ocenění škod pomocí nákladů na prevenci vyhnutí se škodám	Vyčíslení tržní škody, která byla způsobena poškozením environmentálního statku (ušlé výnosy, které plynou z produkce daného environmentálního statku)	[9]
Mimoprodukční funkce ŽP		
Metody preferenční	přímé zjišťování preferencí, analýza souvisejících trhů	[11]
Metody expertní	ekosystémové (hodnocení biotopů), nákladové, hodnocení rizik	[11]

Problematickou se stává i samotá definice škody na ŽP, která by měla být charakterizována nejenom z legislativního hlediska. Jedná se o složitý proces, který vyžaduje znalosti ekonomiky, ale i soudního inženýrství, životního prostředí apod. Pro potřeby znalce je důležitý její konkrétní popis, který souvisí s místem a podmínkami v místě události. V rámci jedné havarijní události může dojít ke vzniku více škod. Ty se mohou projevit v krátkém časovém intervalu od počátku působení negativního vlivu nebo se mohou projevit až po čase. I proto je nezbytné důkladně analyzovat situaci a charakter prostředí [2,3]. Pro zajištění dostatečného a odpovídajícího množství dat ke stanovení výše škod, bylo doporučeno již například v pracích [1-4] aplikovat metody analýzy rizika v posloupnosti kvalitativní – semikvantitativní – kvantitativní. Tyto metody jsou pomocným nástrojem pro identifikaci hrozeb a rizik vzniku škod, jejich popisu a stanovení míry rizika včetně definice ohrožení dalších prvků prostředí. Aplikace provedení analýzy rizika je doporučena před samotným počátkem oceňování, při identifikaci zranitelnosti ŽP, definici rozsahu škod, jejich závažnosti i pro kontrolu dosažených výsledků.

2.1 Hodnocení zranitelnosti ŽP

Většina přístupů a metodik, které jsou v současné době používány, jsou omezeny ve vstupních a výstupních parametrech. K poškození složek ŽP může dojít však docházet při působení i menšího množství škodlivin (např. nebezpečné látky). Závažnost vzniklých škod má zároveň odlišnou povahu dle místa a charakteristiky prostředí, kde hraje významnou roli zranitelnost prostředí. Jednotlivé prvky ekosystémů vyjadřují zranitelnost mírou citlivosti nebo naopak odolnosti vůči působení negativních vlivů. Závažnost a výše škody tak bude mnohem závažnější v prostředí, kde je zranitelnost stanovena vysokou mírou citlivosti. Vzniká tak zde reálný předpoklad většího rozsahu poškození např. s fatálními důsledky. Zranitelnost je označení slabého místa nebo nedostatku, které umožňuje uplatnění daných hrozeb. Proto je v případě predikce škod i stanovení výše škod nezbytná její definice v rámci zasažené oblasti, která je předmětem oceňování.

Hodnocení zranitelnosti ŽP je založeno především na heuristickém (kvalitativním – estetické, funkční, strukturální poškození) a ekonomickém (kvantitativním – monetární, vnitřní, užitná hodnota) přístupu. Mezi nejčastěji využívané metody popisující zranitelnost pak patří především indexové metody. Nejčastěji využívané metody v ČR

[12,13] mají svá omezení, jako je například nepřesnost při úniku nebezpečných látek v množství menším než 1 tuna nebo absence bližší specifikace charakteristiky zranitelnosti. Ze zahraničních metod patří mezi široce využívané Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis, vytvořenou americkou Agenturou pro ochranu ŽP (US EPA), která model zranitelnosti aplikuje ve svých postupech výpočtovým modelem [14]. Stejně tak je tvořen i Environmental Sensitivity Index (ESI). Tato metoda využívá geografický informační systém (GIS), kde za posledních 10 let mapuje situaci oblastí, kde již došlo, nebo může dojít ke vzniku nežádoucí situace. Tato metod propojenás softwarovým nástrojem ovšem mapuje pouze pobřežní a vnitrozemské oblasti v USA, které jsou svým charakterem rozdílné od ČR. Zároveň se zaměřuje pouze na události s únikem ropných látek. Výhodou vytváření těchto map, je i možnost dlouhodobého sledování vývoje ponehodové události, kdy lze sledovat i stav škod a jejich likvidace nebo naopak případné roziření za hranice sledované oblasti [15]. Pro řešení sledování a hodnocení zranitelnosti podzemních vod byl stejnou agenturou vytvořen i systém DRASTIC, rovněž využívající mapové podklady GIS. Jedná se o numerický hodnotící systém, který využívá tři hlavní parametry, kterou je míra zranitelnosti, rozsah a významnost pro činnost v dané oblasti (např. zemědělství) [15]. Problematickou se u většiny indexových metod projevuje zejména nekomplexnost a absence vyhodnocení specifických vlivů na složky ŽP. Zároveň zde vyplývá potřeba vytvoření komplexního hodnocení zranitelnosti vůči antropogenním vlivům celkově. Zranitelnost prostředí je vlastností, která se může zároveň měnit s časem a vytvořit si určitou odolnost vůči škodlivým vlivům, která rovněž zranitelnost charakterizuje. Zohlednění zranitelnosti při stanovení závažnosti a následně výše škod je proto nezbytné. Jednotlivé metodiky ovšem mohou být využity pro identifikaci a stanovení území, kde lze následně vyhledat prvky prostředí, na kterých je zranitelnost stanovena. Vhodným ukazatelem se mohou stát i bioindikátory, které jsou buď citlivé, nebo kumulativní a lze na nich pozorovat změny způsobené změnou v prostředí formou aktivního nebo pasivního biomonitoringu.

Podstatou prvku zranitelnosti je charakteristika a vlastnosti jednotlivých složek ŽP, které se mění (vodní nádrže, zemědělská půda, parkoviště u dálnice apod.). Při analýze a hodnocení tak může docházet k zásadně rozdílným výsledkům. Následně je možné zranitelnost specifikovat s cílem stanovit vhodnou metodu oceňování a vymezit nezbytné náklady na nápravu škod. Pro možnost stanovení charakteristiky zranitelnosti zasaženého území a jeho jednotlivých složek, byly navrženy tabulky s hodnocením (tab. 2 – 4), které umožňují pomocí kombinace jednotlivých hodnot vytvořit přehledný popis a sestavit stupnici pro definici škod dle závažnosti.

Tab. 2 Míra zranitelnostisložek ŽP

Hodnota	Význam	Charakteristika
0	Žádná	Není ovlivněna funkce složky
1	Mírná	Krátkodobé narušení funkce složky se schopností regenerace
2	Střední	Narušení funkce složky, se schopností samostatné regenerace s pomocí jednorázového zásahu člověka
3	Významná	Narušení funkce složky, bez schopnosti regenerace bez významného zásahu člověka
4	Vysoce významná	Dlouhodobé narušení funkce složky b ez schopnosti regenerace, vyžadující zásadní zásah člověka k obnově
5	Fatální	Nevratné poškození funkčnosti složky

Míra zranitelnosti popisuje, jak je zasažená složka citlivá vůči působení nežгативních faktorů a zda dochází k narušení funkčnosti složek ŽP. Docházet může ke škodám krátkodobého nebo dlouhodobého charakteru na půdách, vodách, rostlinách, kvalitě ovzduší apod. Škoda může vznikat na jedné nebo více složkách zároveň. Pro komplexnost hodnocení by mělo být zároveň stanoveno, zda se jedná o poškození produkčních nebo mimo produkčních funkcí, případně obou dvou zároveň.

Tab. 3 Zranitelná funkce ŽP, kde je předpokládáno poškození

Hodnota	Význam
A	Produkční
B	Mimoprodukční

Výsledné označení pak popisuje míru zranitelnosti jedné z funkcí ŽP, kdy může být kombinace uvedena od A0 až po A5, stejně tak B0 – B5. Zároveň mohou být označení kombinována např. vodní prostředí A1 B3, což znamená, že zasažené vodní prostředí je vůči působení negativních faktorů mírně zranitelné a nejsou tak předpokládány velké škody, naopak v případě mimoprodukčních funkcí, lze již očekávat nutný zásah člověka s činností směřující k navrácení do původního stavu. Zda zranitelná složka vyžaduje zásah člověka, popisuje tabulka č. 3. Zde lze následně charakterizovat náročnost nápravných opatření. Primárními opatřeními jsou taková, která po jejich aplikaci umožní regeneraci prostředí a obnovy jeho plné funkčnosti. Sekundárními opatřeními jsou taková, která doplňují primární opatření v případě selhání jejich účinnosti. Terciálními opatřeními jsou taková, která nahrazují po dobu regenerace (nebo místo nich) poškozených složek ŽP jejich funkci. Toto označení je v souladu se Směrnicí o odpovědnosti za škody na ŽP [2].

Tab. 4 Rozsah nápravných opatření

Hodnota	Význam	Charakteristika
a	Bez zásahu člověka	Schopnost samovolné regenerace
b	Jednoduchá nápravná opatření bez další kontroly	Primární opatření, bez nutnosti opakování (aplikace sorbentu apod.)
c	Nápravná opatření s kontrolou	Vyžadující kontrolu funkčnosti a případnou aplikaci sekundárních opatření. Vyžadují složitější technickou náročnost a posouzení rozsahu škod.
d	Primární a sekundární opatření s opakovanou aplikací a kontrolou	Rozhodnutí o aplikaci více metod sanačních opatření s monitoringem a kontrolou místa události.
e	Nápravná opatření vyžadující primární až terciální nápravná opatření	Aplikace primárních a sekundárních opatření s nutností aplikace terciálních opatření po dobu regenerace, nebo nahrazující funkce poškozeného ŽP

Jak vyplývá z uvedených tabulek 1-3 na základě této specifikace, lze popsat charakter zranitelnosti prostředí a její citlivosti vůči vzniku škod. Jedná se o jednoduchý popis (např. povrchové vody – A2b, B3c), který zároveň přispívá k odhalení již existujících nebo vznikajících poškození, které lze dále hodnotit. Na základě vytvoření bližší specifikace zranitelnosti je možné znovu provést komplexní analýzu rizika s hodnocením jednotlivých škod, ke kterým došlo nebo může následně docházet a vytvořit tak přesnější model vývoje události včetně dopadů. Určení zranitelnosti je zároveň součástí stanovení preferencí závažnosti škod a jejich klasifikace (např. rozsahu, složky životního prostředí). Aplikace metod rizikového inženýrství se projevilo jako významné při minimalizaci chyb, které mohou při definici zranitelnosti a následnému stanovení výše škod vzniknout. Navržený postup stanovení zranitelnosti poukázal na nezbytnost implementace tohoto prvku do problematiky oceňování a to zejména z důvodu jeho proměnného charakteru v kontextu s povahou zasaženého biotopu a charakterem úniku nebezpečných látek, které mohou výsledek oceňování výrazně ovlivnit. Definicí zranitelnosti jednotlivých složek ŽP v zasažené oblasti pomůže popsat vzniklé škody a jejich další rozdělení dle závažnosti.

2.2 Kategorizace škod na ŽP

V návaznosti na hodnocení zranitelnosti zasaženého území a identifikaci zranitelných míst, lze následně přistoupit k samotné charakterizaci vznikajících škod. I v tomto případě je zamýšleno vytvořit jednotný systémový přístup pro kategorizaci škod na ŽP, který bude možné aplikovat pro případy havárií s únikem nebezpečných látek. Vytvoření tohoto přístupu umožní zjednodušit a zpřehlednit postup stanovení výše škod na ŽP při aplikaci ve znalecké činnosti. Provedení komplexního stanovení výše škod na ŽP, včetně jeho funkcí (produkčních i mimoprodukčních), je náročným procesem, který vyžaduje důkladný a jasný systémový přístup, který znalci pomůže stanovit celkovou újmu, která byla způsobena. Za tímto účelem je nezbytné vytvoření přehledu a rozdělení vzniklých škod dle jejich rozsahu, zasažených složek ŽP a projevu (akutní, chronický – očekávaný další vývoj). Tato kategorizace umožní nejenom identifikaci a popis všech škod na ŽP, které vznikly, ale může být zároveň aplikována při zpětném posouzení zvolení

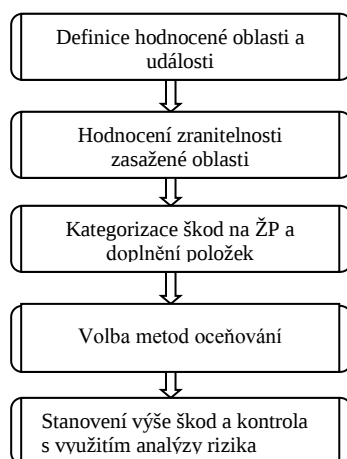
vhodných sanačních opatření na zasaženém území. Domníváme se, že by vytvořená tato metodologie, mohla být výchozím podkladem k vytvoření obecné metodologie kategorizace škod na ŽP.

Nezbytné je nejprve definovat možné vznikající havarijní situace. V úvahu tak mohou být brány statistické údaje a skupiny nebezpečných látek, dle jejich nebezpečných vlastností a množství. Na základě takto definovaných skupin, jsou dále tvořeny modelové situace s využitím reálných údajů o havarijních událostech, včetně charakteristiky místa události. Aby mohl být tento model vytvořen, je vhodné použít, jako podpůrné nástroje, metody analýzy rizika pro tvorbu scénářů nebezpečí a jeho vývoje, stejně jako softwarových nástrojů, které umožňují vykreslení v mapových podkladech. Získané výsledky musí být dále vyhodnoceny a rozděleny dle:

- druhu havárie (ložné práce, mobilní fáze),
- druh nebezpečné látky,
- množství nebezpečné látky,
- zasažené složky a závažnost škod na ŽP (s ohledem na výše uvedené hodnocení zranitelnosti složek ŽP).

Tato kategorizace a dělení je tvořena v návaznosti na předchozí kroky, kterou je identifikace hrozeb a identifikací škod s využitím metod analýzy rizika. Jako významným ukazatelem pro rozdělení vznikajících škod bude sloužit i detailnější popis zranitelnosti, který pomůže dále definovat jednotlivé prvky, dle jejich citlivosti vůči změnám a schopnosti samovolné regenerace. Celkový proces stanovení výše škod na ŽP pak bude probíhat dle navrhovaných následujících kroků (viz obr. 1).

Obr. 1 Návrh postupu stanovení výše škod na ŽP



3 ZÁVĚR

Řešení problematiky stanovení výše škod na ŽP, s sebou nese mnoho problémů, které je nezbytné řešit. Jedná se zejména o absenci jednotného přístupu, větší pozornost a zahrnutí do celkových škod i mimoprodukční funkce ŽP a nutná opatření k jejich nápravě, zohlednění zranitelnosti ŽP při definici vzniklých škod. Cílem je proto řešit tyto problémy a vytvořit tak komplexní návrh systémového postupu stanovení škod na ŽP. Jako významný podpůrný nástroj, který zvyšuje zajištění kvalit výsledků je i analýza rizika, která je navrhována ve třech fázích procesu (před zahájením – sběr dat a vymezení hodnocené oblasti, v průběhu – hodnocení zranitelnosti a zařazení škod do kategorií, po ukončení – zpětná kontrola zohlednění všech působících faktorů a kompletního provedení stanovení výše škod). V příspěvku jsou stručně představeny zmiňované problémy a způsoby jejich řešení pro vytvoření finální metodologie stanovení výše škod na ŽP.

Literatura

- [1] PROCHÁZKOVÁ, M.; SCHÜLLEROVÁ, B.; ADAMEC, V. A proposal of risk assessment and identification including the risk unpredictable, in corporate sphere. In *Selected Risks of Business* Praha 2015. ČVUT v Praze, Fakulta dopravní - Ústav bezpečnostních technologií a inženýrství: ČVUT v Praze, Fakulta dopravní - Ústav bezpečnostních technologií a inženýrství, 2015. s. 126-135. ISBN: 978-80-01-05831- 2.
- [2] SCHÜLLEROVÁ, B.; ADAMEC, V.; TRAGAN, T. Systémový přístup k hodnocení rozsahu škod na ŽP z pohledu rizikového inženýrství. In *ExFoS 2015 (Expert Forensic Science), XXIV. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství, sborník příspěvků*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2015. s. 307-315. ISBN: 978-80-214-5100- 1.

- [3] SCHÜLLEROVÁ, B.; ADAMEC, V.; BALOG, K. The Risk of Transport and Possibility of their Assessment. In *ICTTE Belgrade 2014 - Second International Conference on Traffic and Transport Engineering*. Belgrade, Serbia: 2014. s. 384-391. ISBN: 978-86-916153-2- 1.
- [4] ADAMEC, V.; SCHÜLLEROVÁ, B. Nezapomínejme na černé labutě. *Soudní inženýrství*, 2015, č. 26, s. 94-97. ISSN: 1211- 443X.
- [5] Česká republika. Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě a o změně některých zákonů. In: *Ministerstvo životního prostředí*. Praha, 2008, č. 167, 53. Dostupné z: <http://www.cizp.cz/files/=2188/Platn%C3%BD%20z%C3%A1kon167.pdf>
- [6] EU. Directive 2005/35/CE od the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on Environmental Liability with Regard to the Prevention and Remedying of Environmental Damage.
- [7] SEJÁK, J.: Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky. Ústí nad Labem: *FŽP ÚJEP*, 2010. ISBN 978-80-7414235. Dostupné z: <http://fzp.ujep.cz/projekty/HodnoceniFunkciASluzebEkosystemuCR.pdf>
- [8] SEJÁK, J., DEJMAL, I. a kol. Hodnocení a oceňování biotopů České republiky, *Český ekologický ústav*, 2003, str. 428. Online [cit. 2015-12-25]. Dostupné z: <http://fzp.ujep.cz/Projekty/VAV-610-5-01/HodnoceniBiotopuCR.pdf>
- [9] KABRNA, M., PELEŠKA, O., Využití metod oceňování biotopů ke kvantifikaci externalit z povrchové těžby uhlí. *PALIVA*. 2009, roč. 1, č. 1, 16 - 18.
- [10] TOŠOVSKÁ, E. Přístup členských zemí EU k pojetí a rozsahu škod na životním prostředí a jejich kvantifikaci. *EKO VIS MŽP: Informační zpravodaj*. 1999, roč. 09, č.03. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/ris/vis-edice.nsf/5262baa1b2012f9cc125723b003a63ed/7ef51ea5f201cc11c1257419002c26f2>
- [11] FUCHS, P. Metodika posuzování vlivu dopravních tras na biodiverzitu a složky životního prostředí. In: *Závěrečná zpráva 2011 projektu 2B08011, MŠMT*. TU v Liberci, 2012, s. 139.
- [12] MŽP. Metodický pokyn odboru environmentálních rizik a ekologických škod pro hodnocení dopadů havárií s účastí nebezpečné látky na životní prostředí. In: *ZP29/2012*. 2012, 8/2012.
- [13] Metodický pokyn odboru environmentálních rizik pro stanovení zranitelnosti životního prostředí metodou ENVITech03 a analýzu dopadu havárií s účastí nebezpečné látky na životní prostředí metodou H&V index. *Ministerstvo životního prostředí ČR*. Praha. 2003. str. 62
- [14] US EPA. *Environmental Sensitivity Index (ESI)*. 2015. Online [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://response.restoration.noaa.gov/maps-and-spatial-data/environmental-sensitivity-index-esi-maps.html>
- [15] US EPA. *Office of Solid Waset and Emergency Response*. U.S.A: Washington, 2009. p. 135. EPA 550-B-99-009.

Recenzoval

doc. Ing. Vladimír Adamec, VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, tajemník pro vnější a zahraniční vztahy, vedoucí odboru rizikového inženýrství, Purkyňova 464, 612 00 brno, vladimir.adamec@usi.vutbr.cz

OCEŇOVÁNÍ MAJETKU PRO DRAŽBU

VALUING PROPERTY FOR AUCTION

Jana Štěpánková¹

Abstract

Valuing property, as a basic estimate of the lowest bidding price, is the one of the hotly debated themes in expert practice. Selling at auction is one of the quickest and most efficient ways of selling property or land.

It gives a high degree of certainty that contracts will be exchanged on the stated day, if the initial price is set properly. The entire sales process, from instruction to the exchange of contracts, is achieved within a few hours. Sales are entirely open and transparent and the majority of property types are suitable for selling at auction.

One crucial factor is to provide accurate, up-to-date valuations. There are hidden risks connected to inaccurately estimating the value. Although the responsibility of the appraiser seems to be limited, due to the fact that the price is finally set by the market, it does have recognizable consequences. The valuer is responsible for accurate valuations without providing misleading information for both sides, the seller and the buyer. The aim of the article is to summarize the problems connected to this type of valuation.

Keywords

Valuation of the property, Auction sale, Judicial Sale, Voluntary Auction, Auctioneer, Starting Price, The Lowest Bid, Auction Notice, Auction Security.

1 ZPENĚŽENÍ MAJETKU V DRAŽBĚ

Dražbou ve smyslu zákona č. 26/2000 Sb. o veřejných dražbách je veřejné jednání, jehož účelem je přechod vlastnického nebo jiného práva k předmětu dražby, při němž se licitátor obrací na předem neurčený okruh osob přítomných na předem určeném místě, nebo v prostředí veřejné datové sítě na určené adrese, s výzvou k podávání nabídek, a při němž na osobu, která za stanovených podmínek učiní nejvyšší nabídku, přejde příklepem licitátora vlastnictví nebo jiné právo k předmětu dražby, nebo totéž veřejné jednání, které bylo licitátorem ukončeno z důvodu, že nebylo učiněno ani nejnížší podání. [3]

Ačkoliv se může zdát, že ocenění je z pohledu znalce spojeno s nižší mírou rizika, neboť finální cena je následně testována přímo trhem, může se jednat pouze o falešné zdání. Znalec je odpovědný za poskytnutí ocenění v odpovídající kvalitě, aby neuvedl žádnou ze stran v omyl. Jen tak provedené ocenění povede ke správnému nastavení vyvolávací ceny (nejnižšího podání) a správné informovanosti účastníků dražby. Článek si klade za cíl shrnout specifiká ocenění pro účely zpracování posudku pro dražbu.

Dražbou se tedy rozumí takový prodej, kdy v určený den dojde na určeném místě, nebo elektronicky k nabídce určitého majetku a vydražitelem se stane účastník dražby, který učinil nejvyšší podání. Z výtěžku dražby je uspokojena pohledávka věřitele, případně více věřitelů. Novým vlastníkem dražené věci stává vydražitel, tedy zájemce, který v dražbě učinil nejvyšší nabídku.

Dražba může být dobrovolná, kde návrhovatelem je vlastník dražené věci či nedobrovolná z rozhodnutí příslušných orgánů. Vzhledem k efektivnosti prodeje majetku v dražbě je tento způsob prodeje užíván často i ke zpeněžení majetkové podstaty, je-li v insolvenčním řízení zjištěn úpadek dlužníka a je-li rozhodnuto o zpeněžení majetkové podstaty.

V ustanovení § 286 zákona č. 182/2006 Sb., o úpadku a způsobech jeho řešení se uvádí, že majetkovou podstatu je možné zpeněžit:

- veřejnou dražbou podle zvláštního právního předpisu (tedy zákona č. 26/2000 Sb., o veřejných dražbách)
- prodejem movitých věcí a nemovitostí podle ustanovení občanského soudního řádu o výkonu rozhodnutí,
- prodejem majetku mimo dražbu.

O způsobu zpeněžení majetkové podstaty podle rozhodne se souhlasem věřitelského výboru insolvenční správce. [1] Veřejnou dražbu provede dražebník na návrh insolvenčního správce. Prodej formou nedobrovolné dražby rovněž nachází široké uplatnění při zpeněžení majetku na základě výkonu rozhodnutí. Dražba konaná soudním exekutorem je upravena § 321 - § 338a zákona č. 99/1963 Sb., občanský soudní řád.

Efektivní využití prodeje majetku formou dražby dokládá statistika uskutečněných dražeb zveřejněná na centrální adrese, kde se uvádí, že dražeb s nemovitým majetkem proběhlo jen v roce 2015 celkem 2804 a s movitým

¹ Jana Štěpánková, Ing., VUT, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, jana.stepankova@usi.vutbr.cz

pak celkem 160 dražeb, z toho nedobrovolných 498. Celková suma cen dosažených vydražením veškerého draženého majetku činila 2 799 644 207 Kč.

Tab. 1 Statistika dražeb za rok 2015

Celkové počty za vybrané období	leden - prosinec 2015
Celkový počet dražeb:	2976
Dražby dobrovolné:	2478
Z toho dražeb elektronických:	882
Dražby nedobrovolné:	498
Z toho dražeb elektronických:	293
Dražby opakované:	538
Upuštění od dražby:	332
Zmařené dražby:	38
Neplatné dražby:	1
Dražby s nemovitostmi:	2804
Dražby s movitým majetkem:	160
Nespecifikované dražby:	12
Nedobrovolné dražby:	
Součet odhadních cen předmětů dražeb:	849 891 217 Kč
Součet odhadních cen předmětů dražeb (došlo k vydražení a dr. nebyla zmařená):	310 792 117 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením:	244 442 265 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením (dražba nebyla zmařená):	242 352 265 Kč
Dobrovolné dražby:	
Součet odhadních cen předmětů dražeb:	5 610 175 305 Kč
Součet odhadních cen předmětů dražeb (došlo k vydražení a dr. nebyla zmařená):	2 891 133 653 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením:	2 715 111 942 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením (dražba nebyla zmařená):	2 557 291 942 Kč
Celkový součet odhadních cen veškerého draženého majetku:	6 460 066 522 Kč
Celkový součet odhadních cen veškerého draženého majetku (došlo k vydražení a dr. nebyla zmařená):	3 201 925 770 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením veškerého draženého majetku:	2 959 554 207 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením veškerého draženého majetku (dražba nebyla zmařená):	2 799 644 207 Kč

Zdroj: <http://www.centralniadresa.cz/cadr/>

Tab. 1 Statistika dražeb do března 2016

Celkové počty za vybrané období	leden – březen 2016
Celkový počet dražeb:	666
Dražby dobrovolné:	544
Z toho dražeb elektronických:	300
Dražby nedobrovolné:	122
Z toho dražeb elektronických:	94
Dražby opakované:	121
Upuštění od dražby:	78
Zmařené dražby:	7
Neplatné dražby:	0
Dražby s nemovitostmi:	639
Dražby s movitým majetkem:	26
Nespecifikované dražby:	1
Nedobrovolné dražby:	
Součet odhadních cen předmětů dražeb:	225 652 390 Kč
Součet odhadních cen předmětů dražeb (došlo k vydražení a dr. nebyla zmařená):	110 345 590 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením:	91 282 237 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením (dražba nebyla zmařená):	91 282 237 Kč
Dobrovolné dražby:	
Součet odhadních cen předmětů dražeb:	784 150 890 Kč
Součet odhadních cen předmětů dražeb (došlo k vydražení a dr. nebyla zmařená):	387 032 946 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením:	362 234 295 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením (dražba nebyla zmařená):	353 009 518 Kč
Celkový součet odhadních cen veškerého draženého majetku:	1 009 803 280 Kč
Celkový součet odhadních cen veškerého draženého majetku (došlo k vydražení a dr. nebyla zmařená):	497 378 536 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením veškerého draženého majetku:	453 516 532 Kč
Celková suma cen dosažených vydražením veškerého draženého majetku (dražba nebyla zmařená):	444 291 755 Kč

Zdroj: <http://www.centralniadresa.cz/cadr/>

1.1 Dražba vs. aukce

Naopak zákonem upravena není nikterak aukce. Pojem je obecně zaměřován s dražbou, nicméně obecně je za aukci možné považovat jakýkoliv proces prodeje, kdy cena není stanovena předem. Účastníci v průběhu aukce činí své nabídky, které jsou vyhodnoceny podle předem daných kritérií. A navrhovatel má následně právo uzavřít smlouvu s vítězem. Aukce může být jak nákupní (navrhovatel vybírá nejvýhodnějšího dodavatele) tak prodejní (navrhovatel hledá kupujícího, který nabídne nejvyšší cenu. Na rozdíl od dražby se nejedná o přechod vlastnického práva udělením příklepu, nýbrž o převod práva uzavřením smlouvy. [4]

1.2 Účastníci dražby

Účast v dražbě vymezuje negativně § 3 zákon č. 26/2000 Sb., o veřejných dražbách, kde se uvádí, že účastníkem dražby nesmí být:

- osoby, které nemohou nabývat vlastnictví a práva k předmětům dražby a osoby, na jejichž majetek byl prohlášen konkurs. Dále pak osoby, u nichž byl insolvenční návrh zamítnut, neboť by jejich majetek nepostačoval k úhradě nákladů insolvenčního řízení, a to po dobu 3 let od právní moci takového rozhodnutí.
- osoby, u nichž by v důsledku nabytí vlastnictví předmětu dražby mohlo dojít k vyloučení, omezení nebo narušení hospodářské soutěže.
- osoby, které nesložily dražební jistotu, je-li požadována, a v opakované dražbě ani vydražitel, který způsobil zmaření předchozí dražby téhož předmětu dražby u téhož dražebníka (tzv. obmeškaný vydražitel - vydražitel, který v dražbě nemovitostí nedoplátil přes výzvu nejvyšší podání a zmařil tak dražbu). Dražit v dražbě, jejíž kontrolou jsou pověřeni, nesmějí ani zaměstnanci příslušného živnostenského úřadu a kontrolou dražby pověřeni zaměstnanci Ministerstva pro místní rozvoj.
- dražebník organizující a provádějící tuto dražbu, osoba, jež je jeho statutárním orgánem nebo členem jeho statutárního nebo jiného orgánu, jeho zaměstnanec, licitátor, který na této dražbě činí úkony dražebníka, a dále ani správce konkursní podstaty, likvidátor, nucený správce, dočasný správce nebo osoba vykonávající správu pro řešení krize podle zákona upravujícího ozdravné postupy a řešení krize na finančním trhu, jsou-li navrhovateli této dražby.
- osoba, která je ve vztahu k některé z výše uvedených osobou blízkou, společníkem, osobou ovládanou nebo osobou, která s ní tvoří koncern.
- za výše uvedené věby taktéž nesmí dražit nikdo jiný.

Naopak dražby se může účastnit stát, a pokud to povaha předmětu dražby nevylučuje, je přípustná společná účast více účastníků dražby za účelem společného nabytí předmětu dražby. Podmínkou společné účasti na dražbě je, že bude před zápisem společných účastníků do seznamu účastníků dražby předloženo dražebníkovi čestné prohlášení všech společných účastníků dražby, které bude obsahovat určení budoucích podílů na vydraženém předmětu dražby, jakož i zmocnění osoby oprávněné společné účastníky na dražbě zastupovat a které bude opatřeno úředně ověřenými podpisy všech společných účastníků dražby. Společní účastníci dražby v takovém případě odpovídají za uhrazení ceny dosažené vydražením společně a nerozdílně.

Účastník dražby se taktéž může nechat zastoupit a to na základě úředně ověřené plné moci, nebo na základě udělené prokury. Za právnickou osobu, obec, kraj nebo stát mohou dražit fyzické osoby, které jsou oprávněny za ně jednat, případně zástupci na základě plné moci.

1.3 Předmět dražby a znaleckého posudku

Předmětem dražby může být nemovitý majetek i věci movité, ale např. i podnik, nehmotný majetek v podobě průmyslových práv a ostatní zpeněžitelná aktiva, která nejsou z dražby vyloučena na základě příslušného právního předpisu. Naopak nelze dražit věci a práva, s nimiž na základě vykonatelného rozhodnutí soudu nebo orgánu státní správy nelze nakládat.

Předmět dražby je označen v dražební vyhlášce, kde se mimo jiné stanoví čas a místo dražby a nejnižší podání, které vychází právě z ocenění předmětu dražby.

2 DOBROVOLNÁ DRAŽBA

Dobrovolnou dražbou se rozumí takový typ veřejné dražby, která je prováděna na návrh vlastníka/vlastníků. Předmětem dražby může být věc, podnik, nebo jeho část nebo jiná věc hromadná, soubor věcí, byt nebo nebytový prostor ve vlastnictví podle zvláštního právního předpisu a převoditelné majetkové právo, bylo-li navrženo jejich vydražení. Výše odměny dražebníka se při dobrovolné dražbě sjednává dohodou. Je-li navrhovatelem insolvenční správce, výše odměny dražebníka nesmí překročit 10 % z ceny dosažené vydražením, nejvýše však 1 000 000 Kč zvýšených o 1 % z ceny dosažené vydražením přesahující 10 000 000 Kč. [3]

Dražebník vyhlásí konání dražby dražební vyhláškou. Od dobrovolné dražby lze na základě písemné žádosti vlastníka i upustit, nejpozději však do jejího zahájení. Zákon o veřejných dražbách pak stanoví i další důvody k upuštění od dražby. Věcná břemena a zástavní práva nejsou provedením dobrovolné dražby dotčeny, nadále tak působí vůči vydražiteli.

U dražby dobrovolné navrhovatel odpovídá za vady předmětu dražby, které mu byly či měly být při podání návrhu na provedení dražby známy a neupozornil na ně včas dražebníka ve smlouvě o provedení dražby. Náklady dražby se hradí, není-li stanoveno smluvně jinak, z výtěžku dražby, případně jej hradí navrhovatel, pakliže se

nepodařilo předmět dražby vydražit. Je-li dražba zmařena vydražitelem, jsou její náklady uhrazeny z jím složené dražení jistoty.

3 NEDOBROVOLNÁ DRAŽBA

Dražba nedobrovolná patří mezi efektivní nástroje úhrady pohledávek věřitele, a to zpeněžením majetku, který je ve vlastnictví dlužníka. Dražba je prováděná na návrh dražebního věřitele, jehož pohledávka je přiznána vykonatelným soudním rozhodnutím nebo vykonatelným rozhodčím nálezem, nebo doložena vykonatelným notářským zápisem, anebo doložena jiným vykonatelným rozhodnutím, jehož soudní výkon připouští zákon, včetně platebních výměrů a výkazů nedoplatků. Dražebním věřitelem je osoba, jejíž pohledávka je zajištěna zástavním právem k předmětu dražby, včetně soudcovského zástavního práva. Je-li dražebním věřitelem orgán státní správy, případně jiný orgán, je zbaven v rozsahu nezbytném pro provedení dražby povinnosti mlčenlivosti. [3]

Předmětem dražby může být vše, co může být zástavou podle občanského zákoníku. Předmětem dražby nemůže být předmět kulturní hodnoty z oboru archeologie a předmět kulturní hodnoty sakrální a kultovní povahy, který není opatřen osvědčením k trvalému vývozu. Účastníky dražby nedobrovolné nesmějí být dlužník a jeho manžel a nikdo nesmí dražit za ně.

Na rozdíl od dobrovolné dražby je výše odměny stanovena tak, že nesmí překročit 10 % z ceny dosažené vydražením; nejméně však činí 1 000 Kč a nejvýše 1 000 000 Kč zvýšených o 1 % z ceny dosažené vydražením přesahující 10 000 000 Kč. Náklady dražby se hradí z výtěžku dražby, v případě že předmět dražby není vydražen, hradí náklady navrhovatel. Z výtěžku dražby po odečtení nákladů na provedení dražby, jsou pak uspokojeny pohledávky věřitelů. [3]

Je-li předmětem dražby nemovitost, která je předmětem evidence v katastru nemovitostí, zašle dražebník oznámení o dražbě s úředně ověřeným podpisem dražebníka příslušnému katastrálnímu úřadu k zápisu poznámky o podaném návrhu na provedení nedobrovolné dražby nemovitosti do katastru nemovitostí.

U dražby nedobrovolné navrhovatel neodpovídá za případné vady předmětu dražby, odpovídá však za škodu způsobenou neoprávněným návrhem na provedení dražby a této odpovědnosti se nelze zprostit.

4 DRAŽBA Z HLEDISKA OCENĚNÍ – SPECIFIKA A RIZIKA

Odhad ceny draženého majetku poptává dražebník. Zadáním pro ocenění je vždy odhad ceny předmětu dražby v místě a čase obvyklé, tedy bez přihlédnutí ke zvláštním vlivům i mimořádné oblibě. Odhad nesmí být v den konání dražby starší šesti měsíců. Jde-li o nemovitost, podnik či jeho organizační složku, nebo o věc prohlášenou za kulturní památku, musí být cena předmětu dražby zjištěna posudkem znalce. Znalci se ukládá i odhad závad, které v důsledku přechodu vlastnictví nezaniknou, a upraví příslušným způsobem odhad ceny.

Co se týče místního šetření, osoba, která má předmět dražby v držení, je povinna po předchozí výzvě, v době určené v této výzvě, umožnit provedení odhadu, jakož i prohlídku předmětu dražby. Doba prohlídky musí být ve výzvě stanovena s přihlédnutím k charakteru dražené věci, u nemovitosti zpravidla tři týdny po odeslání výzvy. Pokud osoba, která má předmět dražby v držení, neumožní provedení odhadu nebo prohlídky předmětu dražby, lze odhad provést na základě dostupných údajů, které má dražebník k dispozici.

Jak již bylo zmíněno výše, ocenění se provádí na úrovni ceny obvyklé a výsledek ocenění má přímý dopad do stanovení nejnižšího podání, které je zveřejněno v dražební vyhlášce. Tato částka představuje minimum, za které je předmět dražby možné vydražit. V případě dražby movitých věcí je nejnižší podání určeno částkou ve výši 1/3 rozhodné ceny. V případě dražby nemovitostí ve výši 2/3 výsledné ceny nemovitosti. Pokud při první dražbě není majetek vydražen, je možné vyvolávací cenu dále krátit.

Znalec by měl při ocenění brát taktéž do úvahy daňové dopady. Je-li povinný plátcem DPH a vydražené věci byly v jeho obchodním majetku, musí odvést finančnímu úřadu z vydražené částky příslušnou daň. Poplatníkem daně z nabytí v případě dražených nemovitostí je pak vždy nabyvatel. V případě vydražení nemovitosti při výkonu rozhodnutí, při exekuci nebo ve veřejné dražbě je základem daně cena dosažená vydražením.

5 ZÁVĚR K OCENĚNÍ PRO DRAŽBU

Ačkoliv se může zdát ocenění pro účely dražby bez rizika, role znalce při posuzování daňových dopadů je omezená a stanovená cena obvyklá je podrobně prověřena přímo trhem, může to být pouze falešné zdání. Znalec by měl vždy dbát o správné a dobře podložené ocenění, z něhož budou strany při svém rozhodování vycházet.

Literatura

- [1] Zákon č. 182/2006 Sb., o úpadku a způsobech jeho řešení (insolvenční zákon)
- [2] Zákon č. 120/2001 Sb., o osudních exekutorech a exekuční činnosti, ve znění pozdějších předpisů
- [3] Zákon č. 26/2000 Sb., o veřejných dražbách, ve znění pozdějších předpisů
- [4] Dvoudenní kurz Oceňování a insolvenční řízení IOM VŠE Praha, 2014
- [5] Dvoudenní kurz Význam ocenění v současné praxi insolventního řízení IOM VŠE Praha, 2012
- [6] Statistika dražeb uvedená na stránkách <http://www.centralniadresa.cz/cadr/>

Recenzoval

Ing. Pavel Neugebauer, znalec jmenovaný pro obor Ekonomika, odvětví Ceny a odhady, specializace Oceňování podniků, znalecký ústav Kreston A&CE Consulting, s.r.o., Brno Ptašinského 4, 602 00,
p.neugebauer@kreston.cz

ODPOVĚDNOST STATUTÁRNÍHO ORGÁNU A INSOLVENČNÍ NÁVRH

BUSINESS FAILURE AND CORPORATE MANAGERIAL RESPONSIBILITY

Jana Štěpánková ¹

Abstract

Members of statutory bodies, who act responsibly towards their business partners, even if it is their own property, can not allow a situation to arise where petition for insolvency proceedings is requested by another entity. It is a question when a statutory body actually know, or could find out with due care that is a corporation of impending bankruptcy. In this article I came to the conclusion that with the proper prudence and care the statutory body should be always familiar with financial result of the past months.

New events, interpretations of the law and what is typically used in practice is summarized in this article.

Keywords

Bankruptcy Proceeding, Managerial Responsibility, Creditor, Debtor, Administrator in Bankruptcy, Statutory Authority, Insolvency Act No. 182/2006 Coll.

1 ZMĚNA LEGISLATIVY A ODPOVĚDNOST STATUTÁRNÍCH ORGÁNŮ

Nový občanský zákoník č. 89/2012 Sb. a zákon o obchodních korporacích č. 90/2012 Sb. přinesl od své účinnosti 1.1.2014 celou řadu změn, které se dotýkají odpovědnosti statutárních orgánů ve vztahu k hrozícímu úpadku obchodních korporací. Nová právní úprava, která postupně přichází do podvědomí české společnosti, přináší právě posílení odpovědnosti statutárních orgánů a z nich plynoucích negativních konsekvencí pro osoby ve vedení společností při porušení jejich povinností, které dříve nebyly samozřejmostí.

Z toho důvodu je toto téma v poslední době čím dál více diskutované. V dané souvislosti je jen otázkou času, než bude uvedená legislativa v praxi skutečně ustálená a po znalcích bude požadována kalkulace škody z titulu odpovědnosti statutárního orgánu.

Členové statutárních orgánů, kteří jednají odpovědně směrem k obchodním partnerům, i směrem k vlastnímu majetku, nemohou dopustit, aby došlo k situaci, kdy podá návrh na insolvenční řízení jiná osoba. Kdy vlastně statutární orgán ví, nebo se mohl dozvědět při náležité péči, že je obchodní korporace v hrozícím úpadku? Nejpozději po ukončení běžného měsíce, tj. po ukončení účetní závěrky, se při náležité péči každý člen statutárního orgánu seznámí s výsledky hospodaření za uplynulý měsíc. I kdyby se zabýval zcela jinou činností, minimálně na zasedání představenstva je ten pravý okamžik pro projednání výsledků hospodaření.

1.1 Konsekvence vyplývající ze zákona o obchodních korporacích

Konsekvence vůči členům statutárního orgánu jsou trojího charakteru, prokáže-li se jejich podíl na úpadku společnosti a to 1) vydání ziskového prospěchu za dobu 2 let před rozhodnutím o úpadku jejich působení ve statutárním orgánu, čemuž se věnuje ustanovení § 62, 2) dále restrikce ve vztahu k možnosti budoucího působení ve statutárním orgánu jiné obchodní korporace upravené v § 63 a §67, k čemuž směřuje i informační povinnost fyzických osob. 3) Třetí zásadní část se pak týká ručení členů orgánů za závazky společnosti, která se v důsledku jejich působení ocitla v úpadku.

1.1.1 Vrácení ziskového prospěchu

Ustanovení § 62 zákona č. 90/2012 Sb. o obchodních korporacích dopadá na situaci upravenou následujícími klíčovými body:

- insolvenční řízení zahájené na návrh jiné osoby než dlužníka.
- členové orgánů vydají, vyzve-li je k tomu insolvenční správce, prospěch získaný ze smlouvy o výkonu funkce, jakož i případný jiný prospěch, který od obchodní korporace obdrželi, a to za období 2 let zpět před právní mocí rozhodnutí o úpadku. Ustanovení se použije obdobně na bývalé členy orgánu obchodní korporace.
- pokud věděli nebo měli a mohli vědět, že je obchodní korporace v hrozícím úpadku
- v rozporu s péčí řádného hospodáře neučinili za účelem jeho odvrácení vše potřebné a rozumně předpokládatelné.

¹ Jana Štěpánková, Ing., VUT, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, jana.stepankova@usi.vutbr.cz

1.1.2 Vyloučení člena statutárního orgánu obchodní korporace z výkonu funkce v budoucích letech

Samostatný oddíl zákona o obchodních korporacích se věnuje dále vyloučení člena statutárního orgánu obchodní korporace z výkonu funkce. V ustanovení § 63a 64 zákona č. 90/2012 Sb. o obchodních korporacích se uvádí, že: „*v průběhu insolvenčního řízení insolvenční soud i bez návrhu rozhodne, vyjde-li v průběhu insolvenčního řízení najevo, že výkon funkce s přihlédnutím ke všem okolnostem případu vedl k úpadku obchodní korporace, že člen statutárního orgánu upadnuvší obchodní korporace, který byl ve funkci v době vydání rozhodnutí o úpadku nebo po něm, nesmí po dobu 3 let od právní moci rozhodnutí o vyloučení vykonávat funkci člena statutárního orgánu jakékoli obchodní korporace nebo být osobou v obdobném postavení.*“ [3]

Odpovědnost taktéž dopadá na bývalé členy statutárních orgánů, kteří se tak odpovědnosti nevyhnou ani po včasné odchodu ze statutárního orgánu. Ustanovení platí obdobně o tom, kdo v době vydání rozhodnutí o úpadku členem statutárního orgánu obchodní korporace nebo osobou v obdobném postavení již nebyl, ale jehož dosavadní jednání k úpadku obchodní korporace zřejmě přispělo. „*Insolvenční soud rozhodne o vyloučení toho, kdo se stal členem statutárního orgánu upadnuvší obchodní korporace po zahájení insolvenčního řízení, přispěl-li zřejmě svým jednáním ke snížení majetkové podstaty a k poškození věřitelů. Právní moci rozhodnutí o vyloučení přestává být osoba, které se rozhodnutí týká, členem statutárního orgánu ve všech obchodních korporacích.*“ [3]

Naopak chráněni jsou ti, kdo se stali členem statutárního orgánu upadnuvší obchodní korporace v době jejího hrozícího úpadku a taktéž, kdo prokáže, že při svém jednání vynaložil takovou péči, kterou by v obdobné situaci vynaložila jiná rozumně pečlivá osoba v obdobném postavení. Taktéž se uvedené ustanovení nepoužije na člena nebo bývalého člena statutárního orgánu obchodní korporace, kteří byli do funkce prokazatelně ustaveni za účelem odvrácení úpadku nebo jiné nepříznivé hospodářské situace obchodní korporace a svou funkci vykonávali s péčí řádného hospodáře.

Výše uvedené se vztahuje i na právnické osoby ve statutárním orgánu, neboť ve společných ustanoveních se uvádí: „*je-li statutárním orgánem obchodní korporace právnická osoba, použijí se ustanovení o vyloučení z výkonu funkce člena orgánu obchodní korporace i na fyzickou osobu, která byla touto právnickou osobou určena k tomu, aby funkci statutárního orgánu za ni vykonávala.*“ [3]

Pravidla zákona č. 90/2012 Sb. o obchodních korporacích jsou pak doplněna informační povinností budoucího člena orgánu obchodní korporace o svém působení v orgánech úpadce v minulých letech. Zákon však nezavádí výslovnou překážku ve výkonu funkce, když stojí na soukromoprávní povaze smlouvy o výkonu funkce, tedy se souhlasem valné hromady lze i takovou osobu do statutárního orgánu jmenovat.

1.1.3 Ručení za závazky společnosti

Třetí zásadní část upravená v § 68 zákona č. 90/2012 Sb. o obchodních korporacích se týká ručení členů orgánů. Vzhledem ke skutečnosti, že sankce dopadá opět i na bývalé členy orgánu obchodní korporace, nezabývá se statutáři své odpovědnosti tím, že prodají firmu v hrozícím úpadku jinému subjektu. Nemají totiž jistotu, zda se bude firmě dařit a zda noví statutáři splní povinnost a podají návrh na zahájení insolventního řízení, v případě úpadku.

Toto riziko samozřejmě hrozí i při prodeji obchodních podílů zdravé společnosti subjektu, který během krátké doby přivede firmu do úpadku a pokud neuplynuly dva roky do rozhodnutí o úpadku, pak jsou bývalí statutáři v nejistotě, zda se nebudou zpovídat před soudem. A důkazní břemeno je zde obrácené, důkazní břemeno nese statutář.

Členové statutárních orgánů mají povinnost učinit za účelem odvrácení hrozícího úpadku vše potřebné a rozumně předpokládatelné. Uvedená zákonná formulace se zdá být nepřesná, vágní nijak neohraničená povinnost s velmi konkrétním dopadem do odpovědnosti statutárních orgánů. Ani tvůrci zákona JUDr. Bohumil Havel a ani předsedkyně senátu nejvyššího soudu JUDr. Ivana Štengová nebyli schopni při svých vystoupeních upřesnit a vysvětlit o jaká konkrétní jednání zákonodárcům se jedná.

1.2 Povinnosti statutárního orgánu vyplývající z nového občanského zákoníku

A jak je to s odpovědností členů kolektivních statutárních orgánů, tedy představenstva v akciové společnosti, v případě rozdělení funkcí? Na tuto situaci odpovídá § 156 zákona č. 89/2012 Sb., povinností dohlížet. Nelze se tedy nikdy zcela zprostit odpovědnosti ani v situaci, kdy jeden z členů představenstva – zpravidla finanční ředitel, je více informovaný o ekonomické situaci podniku. Soudy již vyžadují vyšší odpovědnost u odborníků v kolektivních statutárních orgánech a tomu odpovídají i vyšší udělené tresty v případě trestných činů.

§ 156 NOZ

(1) *Je-li orgán kolektivní, rozhoduje o záležitostech právnické osoby ve sboru. Je schopen usnášet se za přítomnosti nebo jiné účasti většiny členů a rozhoduje většinou hlasů zúčastněných členů.*

(2) *Je-li působnost jednotlivých členů orgánu rozdělena podle určitých oborů, ustanovení odstavce 1 se nepoužije. Rozdělení působnosti nezbavuje další členy povinnosti dohlížet, jak jsou záležitosti právnické osoby spravovány. [2]*

1.3 Povinnost statutárního orgánu podat insolvenční návrh

Povinnost svolat valnou hromadu patří k základní povinnosti statutárního orgánu, jakmile zjistí, že korporaci hrozí úpadek. Oproti tomu zákon o obchodních korporacích ve svém ustanovení § 182 ukládá povinnost svolat valnou hromadu bez zbytečného odkladu poté, co se dozvěděl, že korporaci hrozí úpadek. Zákon zde dává možnost dlužníkovi, aby úpadek řešil již ve fázi, kdy mu „pouze“ hrozí. Jednatel by měl na valné hromadě navrhnout nejvhodnější řešení, které ovšem může být i zrušení korporace.

2 PÉČE ŘÁDNÉHO HOSPODÁŘE

K danému tématu bych taktéž ráda přiblížila vymezení péče statutárního orgánu tak, jak je v zákonné úpravě definován. Běžná péče (§4 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník): Má se za to, že každá svéprávná osoba má rozum průměrného člověka i schopnost užívat jej s běžnou péčí a opatrností a že to každý od ní může v právním styku důvodně očekávat. Činí-li právní řád určitý následek závislým na něčí vědomosti, má se na mysli vědomost, jakou si důvodně osvojí osoba případu znalá při zvážení okolností, které jí musely být v jejím postavení zřejmé. To platí obdobně, pokud právní řád spojuje určitý následek s existencí pochybnosti.

Odborná péče (§5 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník): Kdo se veřejně nebo ve styku s jinou osobou přihlásí k odbornému výkonu jako příslušník určitého povolání nebo stavu, dává tím najevo, že je schopen jednat se znalostí a pečlivostí, která je s jeho povoláním nebo stavem spojena. Jedná-li bez této odborné péče, jde to k jeho tíži.

Péče řádného hospodáře (§ 159 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník): Kdo přijme funkci člena voleného orgánu, zavazuje se, že ji bude vykonávat s nezbytnou loajalitou i s potřebnými znalostmi a pečlivostí. Má se za to, že jedná nedbale, kdo není této péče řádného hospodáře schopen, ač to musel zjistit při přijetí funkce nebo při jejím výkonu, a nevyvodí z toho pro sebe důsledky. Člen voleného orgánu vykonává funkci osobně; to však nebrání tomu, aby člen zmocnil pro jednotlivý případ jiného člena téhož orgánu, aby za něho při jeho neúčasti hlasoval. Nenahradil-li člen voleného orgánu právnické osobě škodu, kterou jí způsobil porušením povinnosti při výkonu funkce, ačkoli byl povinen škodu nahradit, ručí věřiteli právnické osoby za její dluh v rozsahu, v jakém škodu nenahradil, pokud se věřitel plnění na právnické osobě nemůže domoci.

V návaznost na zahraniční zkušenosti se tak účinností zákona o obchodních korporacích zavádí do české úpravy pravidlo podnikatelského úsudku (business judgement rule), které dává možnost jednajícímu orgánu.

V zákoně o obchodních korporacích je věnována velká pozornost regulaci pravidel správy obchodních korporací (corporate governance). Po zkušenostech ze zemí EU se i v ČR stále více volalo po zavedení pravidel pro kontrolu vnitřních mechanismů a správy obchodní společnosti. Obecný Kodex správy a řízení společnosti vypracovaný podle pravidel OECD byl vyhotoven již v roce 2001. Jeho povaha je však nezávazná a praxi tedy příliš nepomáhá.

Obecně je možné zhodnotit zákon o obchodních korporacích v oblasti pravidel správy obchodních korporací jako velmi detailní. Sice bylo upuštěno od celé řady pravidel, např. § 196a Obch. zákoníku, nicméně současně zpřísnil pravidla o střetu zájmů, o vyvádění majetku, o testu insolvence apod. Zákon o obchodních korporacích tak přináší zvýšení jistoty zlepšením těch ostatních instrumentů obchodního práva, které zatím fungovaly sporadicky.

Zákon také reaguje na to, že usnesení valné hromady a jiná rozhodnutí orgánů korporací jsou právním jednáním, které je komunikováno jak korporaci, resp. společníkům, tak veřejnosti. Termín „právní jednání“ je širší, než původně používaný termín „právní úkon“ dle §34 starého Občanského zákoníku (zák. č. 40/1964 Sb.). Právní úkon znamenal projev vůle, směřující ke vzniku, změně nebo vzniku práv a povinností. Právní jednání je významově širší – zahrnuje nejen to chtěné, tj. nejde pouze o projev vůle, ale navíc zohledňuje i to co se může vyvolat i okolnostmi, zvyklostmi.

3 PROVÁZANOST NA TRESTNÍ ZÁKON

Trestným činem spojeným s chybným řízením obchodních korporací je beze sporu porušení povinnosti při správě cizího majetku podle § 220 zákona č. 40/2009 Sb., a porušení povinnosti při správě cizího majetku z nedbalosti podle § 221 Zákon č. 40/2009 Sb. Vykonává-li konkrétní osoba funkci statutárního orgánu, musí si počínat tak, aby nepoškozovala majetkové zájmy obchodní společnosti. Ve vztahu k ní pečuje o majetek cizí, s nímž je povinna nakládat s péčí řádného hospodáře.

Odpovědnost za škodu při plnění pokynu valné hromady nebo členské schůze nenastává tehdy, pokud tento pokyn byl v rozporu s právními předpisy a členové příslušného orgánu na to výslovně upozornili (je tak akcentována

profesionalita s tím, že je věcí řádné péče, aby na tuto skutečnost odpovědné osoby upozornily a předešly tak vzniku škody).

V dané souvislosti je třeba mít na paměti, že jakákoliv ujednání omezující odpovědnost za škodu způsobenou při výkonu funkce statutárního či obdobného orgánu jsou absolutně neplatná.

4 ZÁVĚR K ODPOVĚDNOSTI STATUTÁRNÍHO ORGÁNU PŘI HROZÍCÍM ÚPADKU

Podle ustanovení § 62 zákona č. 90/2012 Sb., o obchodních korporacích jsou členové statutárního orgánu povinni vydat prospěch získaný ze smlouvy o výkonu funkce, jakož i případný jiný prospěch, který od obchodní korporace obdrželi, a to za období 2 let zpět před právní mocí rozhodnutí o úpadku, za níže uvedených předpokladů:

- bylo-li insolvenční řízení zahájeno na návrh jiné osoby než dlužníkem
- obchodní korporace je v úpadku
- vyzve-li je k tomu insolvenční správce
- pokud věděli nebo měli a mohli vědět, že je obchodní korporace v hrozícím úpadku a v rozporu s péčí řádného hospodáře neučinili za účelem jeho odvrácení vše potřebné a rozumně předpokladatelné.

Odpovědnost členů statutárních orgánů byla dále posílena ručením členů statutárních orgánů za závazky společnosti a automatickým vyloučením z budoucího působení ve statutárním orgánu jakékoliv obchodní korporace, prokáže-li se účast na úpadku podniku dle výše uvedených předpokladů. Zachována zůstává i trestní odpovědnost z titulu porušování povinnosti při správě cizího majetku a dotčena nejsou ani ustanovení o náhradě škody.

Na základě výše uvedeného se v dnešní době doporučuje členům statutárního orgánu nejen postupovat s péčí řádného hospodáře, kdy je statutárnímu orgánu uloženo sledovat a dbát o finanční zdraví společnosti, ale taktéž přistoupit ke smlouvě o výkonu funkce již od počátku opatrně s cílem jednoznačně vymezit kompetence při působení v kolektivním orgánu a v poslední řadě pak uzavřít pojištění odpovědnosti za škodu.

Literatura

- [1] Zákon č. 182/2006 Sb., o úpadku a způsobech jeho řešení (insolvenční zákon)
- [2] Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník
- [3] Zákon č. 90/2012 Sb., o obchodních korporacích
- [4] Zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník
- [5] Důvodová zpráva k zákonu č. 90/2012 Sb., o obchodních korporacích

Recenzoval

Ing. Pavel Neugebauer, znalec jmenovaný pro obor Ekonomika, odvětví Ceny a odhady, specializace Oceňování podniků, znalecký ústav Kreston A&CE Consulting, s.r.o., Brno Ptašínského 4, 602 00,
p.neugebauer@kreston.cz

PSYCHOLOGIE OSOBNOSTI A MOTIVACE PACHATELE TRESTNÉHO ČINU PODVODU

PSYCHOLOGY OF PERSONALITY AND MOTIVATION OF THE PERPETRATOR OF FRAUD

Martin Vyskočil¹

Abstract

Forensic psychology is one of the disciplines of applied psychology and deals with the study of behavior and experience in situations that are subject to legal regulation. Forensic psychology is closely related to criminal law, criminology, criminalistics etc. Motivation and Personality perpetrators of fraud is one of the phenomena that forensic psychology examines and tries to influence him.

The paper elaborated upon the issue of fraud and perpetrators of fraud (incl. Insurance fraud) from the perspective of forensic psychology. This article defines the basic technical terms and provides basic forensic psychological excursion into the issues of personality and motivation. In other chapters specifics of the typology of fraud perpetrators, perpetrator of the fraud and the indication of deception.

The aim is to define basic hypotheses and their subsequent confirmation or refutation, and is drawn from foreign empirical research and international publications available on the issue and private practice.

Keywords

Fraud, insurance fraud, insurance fraud perpetrator, motivation, personality.

1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

V rámci zpracování disertační práce na téma - predikce pojistných podvodů se v samostatné kapitole zabývám problematikou úzce související s forenzní psychologií - psychologie osobnosti a motivace pachatele trestného činu podvodu.

Psychologické znaky osobnosti a motivace jedince jsou důležitým faktorem, které nepochybně determinují pachatelovo jednání. Pro tyto účely jsem definoval dvě základní hypotézy, které v závěru budou potvrzeny nebo vyvráceny.

Hlavní hypotéza: Předpokládám, že pachatel podvodu se nutně musí jakýmkoliv způsobem individuálně diferencovat od normálního, právo dodávajícího, jedince.

Hypotéza: Domnívám se, že pachatel pojistného podvodu musí nést specifické psychologické znaky, které ho odlišují od pachatele podvodu a od zákona dbalého jedince.

Z důvodu snadnější orientace v předkládaném příspěvku jsou v následujících kapitolách vymezeny základní pojmy a krátký forenzní psychologický exkurz.

Ke zpracování příspěvku byly využity následující metody: analytické, syntetické a komparativní. K získání nových poznatků vedly konzultace s odborníky a praxe.

2 POJMOSLOVÍ

2.1 Podvod

Z kriminalistického hlediska je podvod považován za samostatný druh trestných činů patřící do majetkové kriminality. Jde o trestnou činnost, která je považována za velmi nebezpečnou z důvodu výše vzniklých škod, kvalifikovanosti pachatelů a nárůstu nápadu tohoto druhu trestné činnosti. Výskyt podvodů se pohybuje v oblasti obecné (§209 TZ) a hospodářské kriminality (§210, §211, §212). Podvod dle §209 TZ je dle stávající trestněprávní legislativy zcela obecně charakterizován jako:

- "Kdo sebe nebo jiného obohatí tím, že uvede někoho v omyl, využije něčího omylu, nebo zamlčí podstatné skutečnosti..."

V případě zvláštních nebo-li speciálních druhů podvodů, které řadíme do hospodářské kriminality, je zákonná definice skutkové podstaty složitější, aby trestní zákon umožnil orgánům činným v trestním řízení jasně a srozumitelně

¹ Martin, Vyskočil, Mgr., Policejní akademie České republiky v Praze, fakulta bezpečnostně právní, katedra kriminalistiky, Lhotecká 559/7, 143 01 Praha 4, martinvyskocil2@seznam.cz

aplikovat trestněprávní výklad na atypickou podvodnou trestnou činnost ve speciálních finančních oblastech. Za tyto oblasti považujeme - pojišťovací, úvěrovou a dotační.

Zjednodušeně, protiprávní jednání zvláštního druhu podvodu, Úvěrový podvod (§211 TZ) a dotační podvod (§212 TZ) je chápáno jako:

1. Uvedení nepravdivých nebo hrubě zkreslených údajů nebo zamlčení podstatných údajů
2. Využití získaných prostředků na jiný než určený účel.

2.2 Pojistný podvod:

Pojistné podvody, obdobně jako další trestné činy podobného charakteru, se vyznačují velkou variabilitou a celkovou rozmanitostí. Pojistné podvody jsou především výjimečné tím, že stále vznikají nové pojistné produkty a tím se logicky otevírají další a nové možnosti jak spáchat trestný čin. Obecně platí, že pojistný trh se velmi rychle vyvíjí, pojišťovny přecházejí stále na nové informační systémy, dochází k pravidelným organizačním změnám, mění se zavedené postupy, celkově jsou zaměstnanci do maximální možné míry nahrazováni automatickými počítačovými mechanismy, každá systémová změna přináší rizika, která v prvopočátku nelze se stoprocentní úspěšností předvídat a rizika jsou eliminována až zpětnou analýzou po zjištění spáchání trestného činu. Pojišťovny musí dynamicky reagovat na každou změnu v pojistném trhu a samotná bezpečnost je obvykle řešena až sekundárně či terciálně. Z tohoto důvodu lze konstatovat, že existuje široké spektrum způsobů, příležitostí a druhů pachatelů, podle kterých je možné rozdělit trestný čin pojistného podvodu do jednotlivých typů. Definice typologie trestného činu pojistného podvodu však není cílem této práce.

Trestní zákon ustanovuje trestný čin pojistného podvodu ve dvou samostatných skutkových podstatách v §210 TZ tímto způsobem:

§210 Pojistný podvod

1) *Kdo uvede nepravdivé nebo hrubě zkreslené údaje nebo podstatné údaje zamlčí*

a) *v souvislosti s uzavíráním nebo změnou pojistné smlouvy*

b) *v souvislosti s likvidací pojistné události*

c) *při uplatnění práva na plnění z pojištění nebo jiné obdobné plnění²*

2) *Stejně bude potrestán, kdo v úmyslu opatřit sobě nebo jinému prospěch vyvolá nebo předstírá událost, s níž je spojeno právo na plnění z pojištění nebo jiné obdobné plnění, nebo stav vyvolaný pojistnou událostí udržuje, a způsobí tak na cizím majetku škodu nikoliv nepatrnou.*

2.3 Pachatel podvodu a pachatel pojistného podvodu

Pachatelem podvodu a případně pojistného podvodu je ten, kdo svým jednáním naplnil znaky skutkových podstat trestního zákona vymezených v §209- §212. Příprava je trestná.

Pachatelé podvodů jsou často spojováni s různými výraznými schopnostmi a osobnostními rysy, jimiž jsou - maximální využití intelektu pachatele, vysoká úroveň komunikativnosti, přesvědčivost k získání důvěry a schopnost operativní improvizace v návaznosti na aktuální okolnosti. Je nutno říci, že *pachatelé podvodu dle §209 se osobnostními rysy liší od pachatelů zvláštních typů podvodů dle §210 - §212.*

Konkrétně u pachatele pojistného podvodu nejsou osobnostní rysy natolik výrazné, aby ho bylo možné jednoznačně preventivně identifikovat. Provedeným zkoumáním bylo *nalezeno několik společných entit a korelací, které umožňují určitou predikci spáchání pojistného podvodu*, ale z obecného hlediska lze říci, že pachatel pojistného podvodu nijak výrazně nevybočuje z normy resp. není nijak zvlášť výrazně odlišný od běžného slušného člověka.

3 ZÁKLADNÍ FORENZNĚ PSYCHOLOGICKÝ EXKURZ

Cílem práce je charakterizovat psychologii osobnosti a motivaci pachatele pojistného podvodu. V dalších podkapitolách jsou tyto pojmy definovány v obecné rovině. Jde o deskripci základních znalostí z oblasti psychologie a forenzní psychologie pro usnadnění orientace v předkládaném textu.

3.1 Psychologie osobnosti

Psychologie popisuje osobnost jako individuální celek chování a prožívání a současně jedinečné uspořádání psychických procesů, stavů a vlastností. Také lze osobnost chápat jako relativně trvalé uspořádání biologických, sociálních a psychologických charakteristik do jedinečného celku. Základními znaky jsou: celistvost a jedinečnost. Struktura osobnosti tvoří individuální základ pro chování a prožívání, které se v závislosti na situaci aktualizuje.

² jiné obdobné plnění - např. plnění České kanceláře pojistitelů z garančního fondu podle §24 z.č. 168/1999 Sb., v případech, kdy neexistuje pojistná smlouva.

Existují různé teoretické proudy, jaké složky tvoří základní strukturu osobnosti. Mezi nejdůležitější představitele patří Němec s britským občanstvím H. J. Eysenck, který za základní strukturální složky považuje: inteligenci, temperament, charakter a stavbu těla. Psychoanalýza, jejíž představitelem je Sigmund Freud, předpokládá pouze 3 základní složky: Id (pudová), Ego (Já; psychická komponenta kde se uložily získané zkušenosti a racionální, rozumové, účelové soudy a postoje; zvažuje činy a jejich následky), superego (osobní morálka).

Existují 2 základní přístupy k zjišťování struktury osobnosti - a) statistický a b) klinický.

a) Statistický přístup

V zásadě musí být složky osobnosti měřitelné pomocí psychodiagnostických testových metod. Statistický přístup rozčleňuje osobnost na následující složky:

aa) *Schopnosti* - psychické vlastnosti/předpoklady, které podmiňují možnost osvojit si určité činnosti. Např. inteligence, sociální inteligence, kreativita.

ab) *Rysy osobnosti* - vnitřní osobnostní dispozice, které se projevují v chování člověka. Např. introverze/extroverze, stabilita/labilita, dominance/submisivita, afiliace/hostilita, sebedůvěra/podceňování, sebeovládání/nedostatek sebeovládání.

ac) *Temperament* - soustava vrozených vlastností, projevující se při reakcích člověka v různých situacích. Zejména při vzniku a průběhu citových reakcích a ze síly jejich výrazu. Temperament je závislý na: Centrálním nervovém systému a neurohormonální regulaci.

ad) *Charakter* - soubor vztahových vlastností, které formují morálku jedince. Např. Vztah k sobě samému, vztah k lidem a ke společnosti, vztah k práci, vztah k přírodě a světu.

b) Klinický přístup

Klinický přístup se snaží získat maximální množství dat o jedinci, je zde důraz na vystižení individuality jedince. Postihuje charakteristiky osobnosti, které podmiňují výsledné chování. K popisu osobnosti jsou využívány následující složky - schopnosti; sebezírání a nazírání na ostatní; subjektivní hodnocení osob, věcí a situací; individuální očekávání; sebekontrola a strategie chování.

Forenzní psychologie využívá metody BASIC ID od amerického psychologa R.S. Lazaruse, který navrhl model 7 úrovní osobnosti, které umožňují vystižný popis jedince pro forenzní účely diagnostiky a terapie.

BASIC ID

1. behaviors - viditelné chování
2. affective processes - afektivní procesy
3. sensations - smysly
4. images - imaginace
5. cognitions - kognice
6. interpersonal relations - mezilidské vztahy
7. drugs - biologická hlediska a funkce

Dynamika osobnosti objasňuje aktuální interakci osobnosti s okolními vlivy a podmínkami prostředí. Studuje různé způsoby chování a prožívání člověka, které vznikají jako produkt vzájemného působení osobnosti a prostředí.

3.2 Psychologie motivace

Motivace a osobnost jedince jsou nejdůležitějšími a rozhodnými činiteli ve vztahu k projevu jedince navenek resp. jsou příčinami určitého chování. Z retrospektivního hlediska, které využívá forenzní psychologie v souvislosti s vytvářením psychologického profilu pachatele trestného činu, můžeme zjišťovat motivaci a osobnost pachatele dle dokonaného jednání a chování nebo-li projevu jedince navenek. Úkolem psychologie je *vysvětlit- proč se jedinec chová tak, jak se chová a co bylo jeho cílem*. K otázce proč se někdo chová, tak jak se chová se vztahuje předchozí podkapitola, zabývající se *strukturou osobnosti její dynamikou* a přístupy k jejímu zkoumání. Tato podkapitola se věnuje tématu, *co bylo cílem a jaká byla motivace konkrétního chování jedince či pachatele trestného činu*.

Motivace se považuje za hybnou sílu chování, dochází k aktivizaci kognitivních a motorických systémů k dosahování určitých cílů. Motivace je procesem, který určuje směr (cíl) jednání, jeho intenzitu (sílu) a trvání. Každé jednání je motivováno, motivace hraje významnou roli i v procesu učení. Základní funkcí motivace je uspokojování fyzických a sociálních potřeb jedince.

Jednotlivé *funkce* rozlišujeme na: a) aktivace - vzbuzuje chování, b) perzistence - udržuje chování do dosažení cíle, c) direkce - usměrňuje chování.

V procesu motivace rozlišujeme 2 základní druhy podnětů - *vnitřní a vnější*.

Vnitřní podněty se nazývají motivy, jde o vnitřní pohnutku jednání, které vychází z vnitřní dispozice jedince a v procesu motivace se stále aktualizuje. Mezi motivy patří *základní potřeby*, kterými jsou:

- a) primární potřeby, jimiž jsou biologické potřeby např. spánek, jídlo, pití, vzduch, sex.
- b) sekundární potřeby - psychologické - pocit bezpečí, seberealizace, uznání, poznání.

Dále můžeme dělit *základní motivy* do dalších skupin:

- elementární životní potřeby
- potřeba jistoty a bezpečí
- potřeba činnosti, změny a podnětů
- potřeba sociálního styku
- potřeba výkonu a společenského uznání
- potřeba uskutečnit v životě nějaký cíl tzn. seberealizace

Výše uvedené potřeby mají všichni lidé, liší se mezi sebou tím, že k jednotlivým potřebám přistupují s rozdílnou intenzitou, jde o vytváření subjektivní hierarchie a způsobů, jakými jsou uspokojovány. Znakem zdravé a silné osobnosti, jsou rozvinuté a jasně diferencované potřeby, stále postoje a ustálená hodnotová orientace. Všechny jednotlivé potřeby jsou vzájemně propojené a jednotlivé motivy jsou ve vzájemných vztazích - konformních nebo konfliktních.

Vnější podněty nazýváme incentive. Podněty se stávají incentive jen v určitém vztahu ke stávajícím motivům. Jde o vnější pohnutku, která vyvolává "tlak" z vnějšku. Např. sladkost v reklamě - nemáme hlad, ale chceme ji.

Funkce incentive:

- a) pozitivní - podněcující
- b) negativní - tlumící (ohrožení - zanechání činnosti a únik)
- c) neutrální - nulová reakce

Motivace je dělitelná dle druhu:

- 1) vědomá X nevědomá
- 2) vnitřní (motiv) X vnější (incentiv)

V souvislosti s motivací mluvíme o dalších pojmech. Jedním z nich je tzv. impuls, který doplňuje motiv, jde o vnitřní podnět, vycházející z nastalé změny v psychice nebo organismu (hlad, žízeň, láska atp.). Dalším je princip homeostázy tzv. obnovování rovnováhy. Motiv se aktivuje při porušení fyziologické či psychické rovnováhy a chování jedince vede k obnovení rovnováhy (např. žízeň). Ideální rovnovážný stav se mění v průběhu vývoje, to co nás do určité doby uspokojuje, nemusí být uspokojivé v dalším období. Posledním stěžejním pojmem je princip dominance. V případě, že se střetne více motivů ve stejném období, motivy jsou v souladu nebo rozporu. Může dojít ke střetu 2 pozitivních motivů, 2 negativních motivů nebo pozitivního a negativního motivu. Poslední model je nejhorší, v praxi to znamená, že k uspokojení potřeby a dosažení cíle je zapotřebí překonat nějakou překážku. Tato varianta je příkladná k motivaci páčání trestné činnosti.

4 TYPOLOGIE PACHATELE PODVODU

Forenzní psychologie se významnou měrou zabývá problematikou zkoumání pachatele podvodu a pojistného podvodu, snaží se o popis způsobu chování, prožívání pachatele a jeho osobnostních rysů.

Obecně lze říci, že *pachatelem podvodu může být kdokoliv*. Z psychologického hlediska, pachatelé podvodných jednání nejsou v absolutně většině nijak výjimeční. Samotní pachatelé se ve stejné míře nepovažují za osoby, které porušují zákon, naopak své jednání považují za demonstraci své abnormální inteligence. Poškozenou fyzickou osobu vnímají jako viníka, pachatel paradoxně přičítá vinu poškozenému s tím, že si za nastalou situaci může sám, protože není dostatečně inteligentní, souhlasil a prakticky si to zasloužil. V případě, kdy jde o poškozenou právnickou osobu (př. pojišťovna, banka), pachatel necítí vinu, protože poškozený disponuje s takovým majetkem, že škoda, která mu byla způsobena, je pro něj zanedbatelná. Z pachatelovy strany může jít i o pomstu, pokud měl předchozí negativní zkušenost se subjektem ze stejného nebo obdobného oboru (př. banka, pojišťovna), přičemž jednotlivé subjekty od sebe nerozlišuje.

4.1 Pachatel a jeho vnímání

Psychologické zkoumání povahových vlastností pachatelů podvodů znesnadňuje nemožnost vyjít ze způsobů spáchání trestného činu³, absence stop na místě činu, chybí hmatatelný otisk pachatelova jednání na poškozeném subjektu nebo předmětu útoku (např. intenzita použitého násilí - vražda). Diagnózu osobnosti tak lze provádět až při přímém kontaktu s podezřelým. Při zkoumání motivace spáchat trestný čin, přičítáme velký význam *kognitivním skriptům*⁴, jde o představy pachatele o sobě samém a ostatních. Pachatelé podvodů se vyznačují dvěma druhy vnímání, které jsou zcela opačné. Oba druhy se protínají jen v bezohlednosti a lhovosti k jiným lidem.

- a) *Zvýšené sebecítění* - silné sobectví, vysoké sebevědomí, přesvědčení o vlastní výjimečné inteligenci a jedinečnosti, která ho opravňuje k uspokojování svých potřeb a nikdo mu nemůže a nedokáže stát v cestě.
- b) *Snížené sebecítění* - příčinou jsou životní problémy pachatele, dlouhodobá frustrace. Pachatel má o sobě samém velmi špatné mínění.

U pachatele slouží empatie k utilitární funkci - schopnost vžít se do druhého a předvídat jeho reakci, ale schopnost soucítění absentuje.

4.2 Typologie pachatele

Německý kriminolog E. Naas uskutečnil studii, při které se zabýval analýzou osobnosti vybraného vzorku pravomocně odsouzených pachatelů podvodného jednání, závěrem jsou poměrně obecná zjištění: pouze malý počet podvodníků má nízkou inteligenci, naopak není vyloučena nadprůměrná inteligence; nestabilní pracovní a finanční poměry jednotlivců; většina delikventů startuje svou kriminální kariéru ve věku 21 - 25 let, není vyloučeno, že se dopouští souběžně i jiné trestné činnosti než podvodů.⁵ Němečtí psychologové vytvořili přehled pěti základních profilů pachatele *vnějšího* podvodného jednání, které vede k vlastnímu obohacení:

1. Recidivující pachatel primitivnějších podvodů
 - dopouští se drobných podvodů, nespecializuje se pouze na podvody, ale páchá i další majetkovou kriminalitu. Zanechává velké množství škod, žije bezstarostně.
2. Recidivující pachatel sofistikovanějších podvodů
 - podvody jsou páhány složitějším způsobem a za cílem většího zisku. Využívá sociálních vazeb k získání informací nebo jsou jeho spolupachatelé zaměstnanci poškozeného.
3. Krizový pachatel
 - pachatel je v tíživé finanční situaci, nemusí mít kriminální minulost.
4. Příležitostný pachatel
 - využívá výhodné situace, předpokladem spáchání je premisa, že potenciální zisk převyšuje nebezpečí neúspěchu a pocity špatného svědomí. Dochází ke střetu motivů a postojů.
5. Psychotický typ pachatele (pachatel z vnitřního založení)
 - jde o nejméně zastoupenou skupinu pachatelů, kteří se vyznačují vysokou mírou lhavosti, potřebou vzrušujících zážitků a případně i psychopatickou osobností. Spáchání podvodu je formou odreagování.⁶

Podvodné jednání můžeme rozdělit podle postavení pachatele vůči poškozenému na *vnitřní* a *vnější*. *Vnitřní* podvodné jednání souvisí s nepoctivostí zaměstnanců, na které působí situační tlaky (finanční situace, snaha o okamžité zvýšení životních standardů apod.), důležitým faktorem je i úroveň vnitřní kontroly organizace, zda - li je efektivní a působí dostatečně preventivně. Další významnou pohnutkou ke spáchání podvodného jednání vnitřním pachatelem může být nespokojenost a nenávist vůči poškozenému. Pachatel se cítí ublížený a začíná nenávist vůči poškozenému. Exemplárními důvody může být: přehlížení pracovních výkonů, neadekvátní hodnocení činnosti zaměstnance/pachatele. Podvod pachatel vnímá jako pomstu za diskriminaci, výše uvedené se vyskytuje u pracovníků nižšího nebo středního zařazení. Naopak motivy výše zařazených zaměstnanců jsou rozdílné, jde o kariérní postup, získání vysokého zisku a potřebu si dokázat svoji výjimečnost. Tento segment pachatelů může vykazovat znaky psychopatické osobnosti, psycholožka doc. L. Čírtková, po vzoru zahraniční literatury, označuje tyto pachatele jako korporátní psychopaty.

³ FIALKA, M., ČÍRTKOVÁ, L., KLOUBEK, M. a kol. *Podvody, zpronevěry, machinace (možnost prevence, odhalování a ochrany před podvodným jednáním)*. Praha: Armex Publishing, 2005. s. 116.

⁴ FIALKA, M., ČÍRTKOVÁ, L., KLOUBEK, M. a kol. *Podvody, zpronevěry, machinace (možnost prevence, odhalování a ochrany před podvodným jednáním)*. Praha: Armex Publishing, 2005 s. 119.

⁵ STOFFER, K. *Psychopathologie des Betruges*. Kriminalistik, 1998, č. 3, s. 180

⁶ STOFFER, K. *Psychopathologie des Betruges*. Kriminalistik, 1998, č. 3, s. 183

Deskripci profilování pachatelů kriminality "bílých límečků"⁷ se zabývá německá kriminoložka B. Bannenberg⁸. Rozlišuje pachatele na příležitostné, tím může být za určitých podmínek kdokoli a kdykoli a druhým typem je pachatel strukturální. Pachatele strukturálního typu, dělí do dvou skupin:

- pachatelé s typickou osobností podvodníka
- nápadně nenápadní pachatelé

První skupinu tvoří jedinci, kteří obvykle nedisponují určitou kvalifikací, ale obratně ji demonstrují a předstírají, jsou zdatní manipulátoři a zvládají "hrát" různé role. Trestné činnosti obdobného charakteru se dopouštějí dlouhodobě a opakovaně, v jejich trestním rejstříku se objevují četné zápisy související s podvodným jednáním. Pachatele netrápí svědomí a tvrdě míří za osobním profitem.

Celkově mezi pachateli strukturálního typu převládají tzv. nápadně nenápadní pachatelé. Většinou jde o muže s dobrým postavením a bez kriminální anamnézy, ale do jejich osobnosti prostupuje extrémní ctížádost a kariérní ambice. Hlavním motivem je zisk všeobecného uznání a akceptace ostatními. Mechanismus podvodného jednání velmi dobře znají a využívají. Žijí v přesvědčení, že konají v zájmu své instituce a zaslouží si prémie, pocitem viny netrpí a nepovažují své jednání za protiprávní. Od prvního typu strukturálních pachatelů se liší primárně tím, že nemají prvoplánové kriminální sklony a jedinec tak musím projít určitým vývojem, než se dá na kriminální dráhu.

Jednotlivé fáze kriminálního vývoje lze rozdělit následujícím způsobem:⁹

- o počátek kariéry - legální způsoby dosahování soukromých a pracovních cílů (konformní chování)
- o konfrontace s potížemi - neúspěchy a komplikace systémového či individuálního rázu
- o hledání možností - vnímání nelegálních příležitostí k realizaci atraktivních cílů
- o dosažení úspěchů za cenu nepoctivých postupů - úspěch a pocit vítězství, eskalace pocitu sebevědomí a nedotknutelnosti, touha po dalším úspěchu potlačuje strach z odhalení
- o aplikace neutralizačních technik - pachatel nevnímá své jednání jako protiprávní

V roce 2008 byla publikována empirická studie k motivaci pachatelů hospodářské kriminality, kterou zpracovali zástupci vysoké školy v Pforzheim¹⁰ ve spolupráci s auditorskou - poradenskou společností PwC.¹¹ Závěrem studie je snaha o klasifikaci pachatelů dle jejich psychologických charakteristik. Zdrojem dat bylo 13 rozhovorů s odsouzenými pachateli a detailní analýza 60 - ti trestních spisů. Autoři klasifikovali pachatele dle osobnosti do 5 skupin. První tři typy jsou tzv. primary corporate criminals, tedy iniciátoři, kteří jednájí úmyslně: z vlastní vůle a aktivně. Zbývající 2 druhy se nazývají - secondary corporate criminals, jde o osoby, které jsou snadno zmanipulovatelné, zneužitelné a vydíratelné.

1. *Egocentrický vizionář* - disponuje vysokou inteligencí, má vize a snaží se je prosadit. Egocentričtí vizionáři chtějí být primárně úspěšní, svou životní energii tak obětují ve prospěch kariéry, jsou nápadně ctížadostiví, racionální a tvrdě míří k cíli. Naopak se projevují téměř absencí emocí, empatie, hlídají si výhodnost svého počínání pro sebe. Cílů dosahují i porušováním pravidel, předpisů a zákonů. Preferují luxusní styl života, opojení z dosažení cíle brzy vyprchá a je stanoven vyšší cíl. Tento empirický profil je považován za nejvíce korespondující s běžnými stereotypy pachatelů hospodářské kriminality.

2. *Frustrovaný vizionář* - inteligentní člověk, který si klade za cíl vysoce ambiciózní cíle, které se vymykají kontrole. Snaží se dosáhnout něčeho mimořádného, jde především o jeho ideály nikoliv o egocentrismus. Při dlouhodobém nenaplnění ideálů, se dostává pocit nespokojenosti a nepochopení, dochází k frustraci, která vede k páčání trestné činnosti.

3. *Narcistický vizionář* - narcistické rysy se vyskytují i u egocentrického a frustrovaného vizionáře, ale v porovnání s narcistickým vizionářem jsou zanedbatelné. Vizionář je charakteristický tím, že má o sobě přehnaně vysoké mínění a vyžaduje od okolí respekt a úctu. Neustále řeší sám sebe a prezentuje se jako skvělý manažer, zveličuje své úspěchy nebo o nich lže. Kritika jeho osoby ho irituje, prohry nezvládá.

⁷ kriminalita tzv. bílých límečků = white collar crimes

⁸ BANNERBERG, B. *Wer ist ein typischer Korruptionstäter?* Scheinwerfer 63, 2014, 19, Mai, s. 5. [online]. [citováno 10.6.2015]. Dostupné z: https://www.transparency.de/fileadmin/pdfs/Rundbriefe/Scheinwerfer_63_II_2014_Psychologische_Aspekte.pdf

⁹ ČÍRTKOVÁ, L. *Psychologické profily pachatelů kriminality bílých límečků*. In: Zborník príspevkov z Medzinárodnej vedeckej konferencie konanej v dňoch 2. – 3. 10. 2014. „Súčasná spoločenská kríza a jej negatívne prejavy“. Akadémia policajného zboru v Bratislave, 2014. s. 3-4

¹⁰ CLEFF, T., LUPOLD, L., NADERER, G., VOLKERT, J. *Tätermotivation in der Wirtschaftskriminalität*. Beiträge der Hochschule Pforzheim. Dezember 2008, Nr. 128, s. 1-47 [online]. [citováno 10.6.2015] Dostupné z: <https://www.hs-pforzheim.de/De-de/Hochschule/PforzheimerBeitraege/Documents/Nr128.pdf>

¹¹ PricewaterhouseCoopers International Limited.

4. *Závislý pachatel* - je emocionálně závislý na sociálních vztazích, neumí být sám, obává se ztráty postavení a sociálních vazeb. Pasivně akceptuje rozhodnutí důležitých osob v okolí, i když se musí dopustit protiprávního jednání.

5. *Naivní pachatel* - *nevykazuje znaky vysoké inteligence, přijímá cíle a hodnoty jiného a snaží se je plnit. Neprosazuje se, liší se od vizionářských typů. Do problematických situací se dostává díky své naivitě, nedopouští se protiprávního jednání úmyslně a v krizových situacích postupuje nepromyšleně.*¹²

Specifikem motivace, prvních tří skupin jednotlivých typů pachatelů, je jejich kvazimotiv = peníze, který slouží jako nástroj k uspokojení jejich vnitřních potřeb. (egocentrista - nezávislost a luxus; Frustrovaný vizionář - seberealizace; narcista - seberealizace, sebepotvrzování). U sekundárních pachatelů, poslední 2 typy, jde o vnější motivy, kterými jsou např. existenční zajištění sebe a rodiny, udržení současného postavení a sociálních vazeb.

Pachatele podvodů lze obecně rozdělit *dle vztahu mezi nimi a obětí*. Z tohoto dělení vycházeli ve své práci australští představitelé kriminologie Grabosky a Duffield¹³:

- podvod proti organizaci je spáchaný ředitelem nebo vedoucím zaměstnancem společnosti
- podvod proti organizaci spáchaný klientem nebo řadovým zaměstnancem
- typický vztah při spáchání pojistného podvodu
- podvod spáchaný proti jiné osobě tzv. "face to face"¹⁴
- podvod spáchaný proti množství jednotlivců skrz elektronická média (nepřímý kontakt s obětí)

Plánování podvodů lze vyjádřit pomocí čtyřfázového modelu: vnímání příležitosti a vytváření postupu - evaluace rizik a zisků - rozhodování - konání.¹⁵

4.3 Teorie tzv. korporátních psychopatů

V odborné literatuře a výzkumech se velmi rychle etabloval nový termín tzv. korporátní psychopat.¹⁶ Tento pojem je prakticky alternativou pro tzv. "pachatele s bílými límečky" (white collars criminals). Psychopatem není zamýšlen jedinec se závažnou poruchou osobnosti a chování, který není schopen žít normální život a narušovat pracovní kariéru. Korporátní psychopatem je člověk, který pracuje v korporaci, je sebevědomý, egocentrický a oportunistický, neřídí se pravidly a jedná absolutně bez studu, stává se predátorem. Současně je vysoce manipulativní a charismatický.¹⁷ Tento profil je předpokladem k rychlému kariérnímu růstu a páčání podvodů a další finančně hospodářské kriminality. Existuje teorie o tom, že právě vysoký nárůst korporátních psychopatů na vysokých manažerských postech a jejich podvodné jednání vedlo ke globální finanční krizi v roce 2008.¹⁸

Forenzní psychologie reaguje na situaci vytvářením forenzně psychologických nástrojů, které umožní potencionálního korporátního psychopata selektovat a na druhou stranu se snaží vytvořit diagnostický nástroj jak vyfiltrovat poctivého a spolehlivého zaměstnance. Po úspěšném nalezení a využití dostatečně efektivního diagnostického nástroje, nastupují další vědní obory v čele s managementem lidských zdrojů a psychologii, za účelem preventivního a direktivního řízení takových zaměstnanců.

4.4 Kriminogenní a protektivní faktory

Kriminální jednání jedince je přímo ovlivněno několika druhy faktorů, jimiž se zabývají zahraniční výzkumy a studie. V první řadě jde o kriminologické téma, ale i zde má psychologie a forenzní psychologie své nezastupitelné místo.

¹² ČÍRTKOVÁ, L. *Psychologické profily pachatelů kriminality bílých límečků*. In: Zborník príspevkov z Medzinárodnej vedeckej konferencie konanej v dňoch 2. – 3. 10. 2014. „Súčasná spoločenská kríza a jej negatívne prejavy“. , Akadémia policajného zboru v Bratislave, 2014. s. 4-5.

¹³ DUFFIELD, G., GRABOSKY, P. *Red flags of fraud*. Trends & issues in crime and criminal justice. No. 200. Australian Institute of Criminology. 2001. [online]. [citováno 10.6.2015]. Dostupné z: <http://www.aic.gov.au/publications/current%20series/tandi/181-200/tandi200.html> s. 1-2

¹⁴ Překladem z anglického jazyka: z tváře do tváře; analogicky - z očí do očí

¹⁵ ČÍRTKOVÁ, L. a kol. *Podvody, zpronevěry, machinace (možnost prevence, odhalování a ochrany před podvodným jednáním)*. Praha: Armex Publishing, 2005, s.125.

¹⁶ BODDY, CLIVE R. *The implications of corporate psychopaths for business and society: An initial examination and a call to arms*. Australasian Journal of Business and Behavioural Sciences, 2005 [online]. [citováno 10.6.2015] Dostupné z: <http://www.stempeldrang.nl/uploads/4/8/5/5/4855530/psychopath.pdf> . s. 30-40.

¹⁷ ČÍRTKOVÁ, L. *Psychologické profily pachatelů kriminality bílých límečků*. In: Zborník príspevkov z Medzinárodnej vedeckej konferencie konanej v dňoch 2. – 3. 10. 2014. „Súčasná spoločenská kríza a jej negatívne prejavy“. , Akadémia policajného zboru v Bratislave, 2014. s. 5.

¹⁸ BODDY, CLIVE R. *The corporate psychopaths theory of the global financial crisis*. Journal of Business Ethics, Journal No. 10551, 2011. s. 255-259.

Kauzální podmíněnost kriminálního chování je mnohačetná, existují rizikové faktory podmiňující vznik a rozvoj kriminálního chování (rizikové X protektivní). Rizikové faktory působí v jednotlivých životních etapách a žádný z nich nelze pokládat za jednoznačnou příčinu kriminálního chování, stejně tak by neměl být žádný z nich opomíjen. Deklarované faktory lze využít v určitém rozsahu k predikci potenciálního pachatele, ale je zde vysoké riziko tzv. labellingu (nálepkování) „nebo - li nebezpečí sebenaplnující predikce.“¹⁹ Uvedená teorie vychází z vysokého počtu tuzemských i zahraničních studií k individuálním korelacím jednotlivých faktorů ke kriminálnímu jednání.

Rizikové faktory rozdělujeme podle úrovně zkoumání na: obecné (kriminalita jako jev), specifické (druhy trestné činnosti), konkrétní (individuální trestný čin). Další variantou je rozdělení na subjektivní faktory (osobnostní) a objektivní faktory (sociální - rodina, škola atd.).

Přehled rizikových faktorů:²⁰

- 1) *Vnější rizikové faktory* - na úrovni společnosti; ekonomické, politické, kulturní, environmentální, sociální
- 2) *Nezávislé rizikové faktory* - zde mohou být uvedeny jednotlivé konkrétní faktory, které mohou být již zařazeny pod jinou skupinu rizikových faktorů a mohou se tak prolínat, ale také mohou patřit mezi rizikové faktory samostatně a potvrdit tak svou nezávislost. Př. ekonomická situace X nesprávná výchova a supervize rodičů
- 3) *Individuální rizikové faktory* - chování jedince a jeho osobnostní charakteristiky

a) Nízká inteligence

- nízká inteligence je významným prediktorem kriminálního chování a lze identifikovat velmi brzy.
- Jedním z výzkumů, který potvrzuje domněnku závislosti kriminálního jednání na nízké inteligenci jedince, je výzkum zveřejněný v *American Journal of Family Therapy*, kdy jeho autoři prokázali, že nízká hodnota inteligence (IQ) ve věku 4 let úspěšně predikovala pozdější juvenilní kriminalitu.²¹ Podobných výzkumů se stejným nebo podobným výsledkem, který určuje rizikovost nízké inteligence samotné nebo v korelaci s dalším faktorem či více faktory, je mnoho.

b) Empatie

- důležitým osobnostním rysem je schopnost vcítění nebo - li empatie, její deficit přímo souvisí s kriminálním jednáním, zejména proti jedincům. Neexistují prospektivní longitudinální studiem které by mapovaly korelace mezi stupni empatie v dětství v souvislosti s páčáním kriminálního jednání v budoucnosti.
- Jollifera a Farrington²² vytvořili systematický přehled 35 studií komparujících výsledky testů empatie s úředními záznamy o delikventním nebo kriminálním chování. Zjistili, že nízká úroveň kognitivní empatie (schopnost porozumět pocitům druhých) významně souvisela s páčáním trestné činnosti v obecné rovině, v kontextu s páčáním podvodů, je tato teorie málo pravděpodobná. Pachatelé podvodů se vyznačují právě tím specifickým, že úroveň jejich kognitivní empatie je na vysoké úrovni. Nízký stupeň emoční empatie (spoluprožití pocitů druhých) souvisel s trestnou činností jen slabě. Dalším závěrem je, že vztah mezi nízkou empatií a kriminálním jednáním byl silně oslaben po odečtení působení faktorů inteligence nebo socioekonomického postavení.²³

c) Impulzivita

- impulzivní jednání je sklon k rychlé reakci bez reflexe, z hlediska páčání trestné činnosti obecně, hlavně pak násilné a majetkové trestné činnosti, bezpochyby je tento osobnostní rys jedním z nejkritičtějších. K impulzivním poruchám můžeme zařadit např. kleptománii, pyrománii atd.
- Podle General Theory of Crime od Gottfredsona a Hirschiho mají osoby s nízkým stupněm sebekontroly silnou tendenci k impulzivitě, která se projevuje v osobnostních rysech jako egocentričnost, a nebo vede k rizikovému chování. Výsledkem je sensation seeking (vyhledávání vzruchu) a okamžité uspokojování egocentrických potřeb. Gottfredson a Hirschi²⁴ definují základní řetěz faktorů, který dle jejich přesvědčení vede ke spáchání kriminálního jednání: vysoce impulzivní osobnost - nedostatek sebekontroly - slabé sociální vazby - kriminální příležitost. V případě, že jsou

¹⁹ BLATNÍKOVÁ, Š. NETÍK, K. *Predikce vývoje pachatele*. 1. vyd. Praha: Institut pro kriminologii a sociální prevenci, 2008. s. 11-42.

²⁰ BLATNÍKOVÁ, Š. NETÍK, K. *Predikce vývoje pachatele*. 1. vyd. Praha: Institut pro kriminologii a sociální prevenci, 2008. s. 13-37

²¹ KASLOW, Florence W., et al. *Family law issues in family therapy practice: Early intelligence scores and subsequent delinquency: A Prospective study*. American journal of family therapy, 1990. s. 197-208.

²² JOLLIFFE, Darrick; FARRINGTON, David P. *Empathy and offending: A systematic review and meta-analysis*. Aggression and violent behavior, 2004. s. 441-476.

²³ BLATNÍKOVÁ, Š. NETÍK, K. *Predikce vývoje pachatele*. 1. vyd. Praha: Institut pro kriminologii a sociální prevenci, 2008. s. 21.

²⁴ GOTTFREDSON, M. HIRSCHI, T. *A general theory of crime*. Stanford University Press, 1990. s. 1-313

splněny všechny jednotlivé články řetězce, tvrdí, že každý jedinec může dříve nebo později spáchat s vysokou pravděpodobností trestný čin. Forenzní psychologie vytvořila na zjištění impulzivní osobnosti řadu psychologických technik, osobnostních dotazníků a projektivních testů.

- z hlediska páchaní hospodářské kriminality, nemyslím si, že by byl tento faktor primárním a jakýmkoliv způsobem stěžejním.

4) *Rodinné rizikové faktory* - dle Farringtona²⁵: Kriminalita v rodině, početná rodina, způsoby výchovy dítěte, zneužívání a zanedbávání dětí, neúplné rodiny.

Každý rizikový faktor přímo determinuje pachatele ke spáchání trestného činu, každý je svým způsobem jedinečný a direktivně směřuje k určitým specifickým druhům trestných činů, různé kombinace faktorů ovlivňují jednání pachatele. Protikladem kriminogenních faktorů jsou faktory protektivní, ty jsou v zásadě jejich opakem.

5 SPECIFIKUM POJISTNÉHO PODVODU A JEHO PACHATELE

Pachatel pojistného podvodu je specifickým typem pachatele, forenzní psychologie se snaží najít a popsat speciální charakteristické rysy a využít je k prevenci. Pojistný podvod jako takový se stává v současnosti fenoménem doby, a proto se dostává do popředí forenzní psychologického a kriminologického zkoumání.

Australští představitelé Duffield a Grabosky²⁶ se snaží definovat podvodné jednání za pomoci 3 faktorů:

- 1) Počet motivovaných pachatelů
- 2) Dostupnost vhodného cíle
- 3) Absence dostatečných ochranných kontrolních mechanismů

V souvislosti se zkoumáním motivace a ostatních psychologických atributů pachatele, se podařilo ztotožnit určitý počet psychologických korelací v souvislosti s pácháním podvodů, které však nejsou v konečném výsledku zcela unikátní, aby umožnili v každé situaci spolehlivě rozeznat osobu podvodníka od zákona dodržujícího občana. Z psychologického hlediska lze jednoduše říci, že podvodů se dopouští člověk, který je chamtivý a nečestný. Problematika však není tak jednoduchá, existují spousty jedinců, kteří se chovají agresivně zistně a jejich chování tvrdě cílí na zisk, ale jsou zákonem dbalými, proto ne všichni nečestní lidé páchají podvody.

Stejně jako v případě analýzy pachatele trestné činnosti v obecné rovině, tak ani v případě pachatelů pojistných podvodů nelze označit platné a spolehlivé markanty k označení jedince, který se dopustí kriminálního jednání ve smyslu pojistného podvodu. Existuje množství testovacích nástrojů ke zjištění čestnosti a faktorů ovlivňujících motivaci jedince, jejichž výskyt může vést k protiprávnímu jednání, a však žádný z nich nelze označit za absolutně spolehlivý. Psychologie markanty dokáže rozpoznat a označit, ale neumí tento fenomén detailně vysvětlit. Vysvětlení problematiky z finančního hlediska, kdy se pachatelem stává osoba, která se ocitá ve finanční tísní nebo cítí deprivaci s ohledem na životní standardy okolí, je nesprávné. Vnímání finanční stránky je vysoce subjektivní a v mnoha případech je tato teorie vyvrácena. Mnohem silnějším faktorem je ego člověka. Pro některé je spáchání pojistného podvodu chápáno jako rychlé řešení finančního problému, který může být zapříčiněn nákladným životním stylem nad poměry, gamblerstvím nebo dokonce emoční krizí (rozchod, rozvod). U pojistných podvodů se vyšetřovatelé stále častěji potýkají s pachateli, kteří jsou velmi bohatí a úspěšní, ale svým počínáním si dokazují svou moc nad situací, utvrzují se ve své výjimečnosti a manipulace s lidmi jim přináší větší uspokojení než samotný zisk. Poslední jmenovaný aspekt je markantní u lidí, kteří se pohybují v pojišťovnictví, jsou hrdí na své profesní znalosti a chtějí sobě a ostatním demonstrovat své schopnosti, tento typ motivace lze označit jako "ego challenge". Následuje fáze racionalizace, kdy pachatel využívá techniky neutralizace k ospravedlnění svého jednání. Jde o již zmíněné techniky - "pachatel se necítí vinen, protože ublížil silné společnosti, které to neublíží" nebo "poškozený si to zasloužil, souhlasil a neodporoval". V případě pojistných podvodů převládá u pachatelů a u velké části společnosti přesvědčení, že kdo se nepokusí z pojišťovny vylákat vyšší pojistné plnění než na které má nárok, tak je hloupý. Společnost tento kriminální jev nechápe jako závažnou trestnou činnost, ale spíše jako příležitost, záleží pak na každém jedinci resp. jeho osobnosti a motivaci, zda jí využije. V každém případě, vnitřní pachatel (zaměstnanec pojišťovny) označí sám sebe jako loajálního zaměstnance.

Obecně lze říci, že pachatelem pojistného podvodu může být kdokoli. V této souvislosti dělíme pachatele dle motivace na 2 typy: strukturální a oportunistický.

Strukturálním pachatelem je jedinec, který dlouhodobě plánuje spáchání pojistného podvodu za účelem zisku sobě nebo jinému, tento pachatel jedná organizovaně a s vyšší průměrnou škodou. Druhým typem je pachatel oportunistický, který využívá situace ve svůj prospěch a snaží se navýšit pojistné plnění, pachateli vznikla legitimní

²⁵ FARRINGTON, David P. *Childhood risk factors and risk-focused prevention*. The Oxford handbook of criminology, 2007 [online]. [citováno 4.6.2015] Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.329.7432&rep=rep1&type=pdf>. s. 602-640.

²⁶ DUFFIELD, G., GRABOSKY, P. *The Psychology of Fraud*. Trends & issues in crime and criminal justice. No. 199. Australian Institute of Criminology, 2011 [online]. [citováno 10.6.2015] Dostupné z: <http://www.aic.gov.au/publications/current%20series/tandi/181200/tandi199.html> s.1-6.

škoda, ale rozhoduje se neoprávněně získat maximum uvedením nepravdivých nebo hrubě zkreslených údajů a podstatné údaje zamlčuje. Forenzní psychologie zastává názor, že oportunistickým pachatelem může být každý klient.

Z hlediska predikce spáchání pojistného podvodu lze s jistotou předpovědět, že vždy bude určitý počet motivovaných pachatelů a příležitostí ke spáchání podvodu, dokud existuje obchod/obchodní prostředí, který automaticky generuje příležitosti.

Pachatele můžeme dělit dle postavení k poškozenému na:

- 1) interní - zaměstnanci - sjednatelé, manažeři všech úrovní, specialisté bezpečnostních útvarů atd.
- 2) externí - doktoři, policisté, klienti atd.
- 3) kombinace - zajímavé postavení mají externí zprostředkovatelé, kteří na základě mandátní smlouvy sjednávají pojistky pro poškozeného, ale nejsou interními zaměstnanci.

Pachatelé dle motivace:

- 1) zisk - motivací je peněžitý zisk
- 2) moc - pachatel demonstruje svoji nadřazenost nad systémem tím, že se "ze sportu" snaží vylákat neoprávněně pojistné plnění, aby si dokázal svoji moc, i přesto, že získané prostředky pro něj nemají žádnou hodnotu a nemá to zapotřebí. Překvapivě je i těchto případů mnoho. Pachatel vykazuje psychopatické vlastnosti - narcismus, egoismus, nesnášejí kritiku, nulový respekt k ostatním a pocit absolutní nadřazenosti nad ostatními.

Z empirického průzkumu²⁷ zaměřeného zkoumání efektivity opatření před pácháním obecné trestné činnosti a sebekontroly se zaměřením na pojistné podvody, které jsou v nejvíce dominantním případě páchány účelovým navyšováním legitimního nároku, byla provedena komparace mezi pachateli pojistných podvodů a zákon dbalých občanů za účelem porovnání potenciálních odlišností. Výsledkem je, že pojistné podvody jsou většinou páchány obyčejnými lidmi a osobami s respektovaným společenským postavením. Pachatelé pojistných podvodů jsou k nerozeznání od zbývajících vzorku testovaných osob bez ohledu na demografické a psychologické aspekty (např. rodinný stav, interpersonální vlivy). Jistým specifikem je, že u nich lze sledovat relativně silné preference směřující k *riskantnímu chování a je velmi pravděpodobné, že mají sklony k hazardu, přišli o řidičské oprávnění, dopouštění se daňových úniků a jiné společensky bezohledné činnosti*. V rámci teorie sebeovládání, je možno definovat pachatele na základě výše popsané charakteristiky. Konkrétně, zkoumáním pachatelova kriminálního a analogicky podobné historie, je možné za určitých podmínek oddělit potenciální podvodníky od zákon dodržujících jedinců.

Statistické vyjádření:

- v r. 2012 - zjištěno 376 pojistných podvodů, objasněno 307 z toho 121 pachatelů byli recidivisté, v souvislosti s touto trestnou činností je vyšetřováno 350 osob a z nich je 112 recidivistů.²⁸
- v r. 2013 - zjištěno 375 pojistných podvodů, objasněno 312 z toho 105 pachatelů byli recidivisté, v souvislosti s touto trestnou činností je vyšetřováno 387 osob a z nich je 99 recidivistů.²⁹
- v r. 2014 - zjištěno 368 pojistných podvodů, objasněno 317 z toho 113 pachatelů byli recidivisté, v souvislosti s touto trestnou činností je vyšetřováno 403 osob a z nich je 93 recidivistů.³⁰

Za zmínku stojí fakt, že pojistné podvody nejsou doménou pouze mužů, ale zhruba z 1/4 je pachatelem žena. Dále je patrná vysoká míra recidivy.

6 INDIKACE POJISTNÉHO PODVODU

Indikací pojistného podvodu se ve své výzkumné práci zabývá Duffield a Grabosky³¹, kteří tvrdí, že pojistné podvody lze indikovat dle konkrétních varovných signálů tzv. Red flags. Tato práce identifikuje varovné signály

²⁷ GANON, M. W., DONEGAN, J. J. *Self Control and Insurance Fraud*. Journal of Economic Crime Management, Vol. 4, Issue 1, 2006 [online]. [citováno 10.6.2015]. Dostupné z: <http://utica.edu/academic/institutes/ecii/publications/articles/E8FA0158-ED35-BFEF-C2F22CD9201E425E.pdf>. s. 1-2

²⁸ Statistika kriminality Ministerstva Vnitra [online]. [citováno 10.6.2015]. <http://www.policie.cz/clanek/statisticke-prehledy-kriminality-za-rok-2012.aspx>

²⁹ Statistika kriminality Ministerstva Vnitra [online]. [citováno 10.6.2015]. <http://www.policie.cz/clanek/statisticke-prehledy-kriminality-za-rok-2013.aspx>

³⁰ Statistika kriminality Ministerstva Vnitra [online]. [citováno 10.6.2015]. <http://www.policie.cz/clanek/statisticke-prehledy-kriminality-za-rok-2014.aspx>

³¹ DUFFIELD, G., GRABOSKY, P. *The Psychology of Fraud*. Trends & issues in crime and criminal justice. No. 199. Australian Institute of Criminology, 2011[online]. [citováno 10.6.2015] Dostupné z: <http://www.aic.gov.au/publications/current%20series/tandi/181200/tandi199.html> s.1-6.

podvodu a navrhuje některá preventivní opatření. Pachatelé podvodu, jejich indikátory a způsoby řešení, jsou zde rozděleny dle 4 typů podvodu a jejich varovných signálů:³²

1) podvod podnikatele resp. vrcholového manažera nebo ředitele organizace

- sestupný trend společnosti (výdaje, příjmy, vztah k zaměstnancům atd.)
- časté změny auditorů nebo celých auditorských firem
- ředitel nebo vrcholný manažer je obklopený lidmi, kteří nekladou kritické otázky a vše odsouhlasí. Takovému jednotlivci se říká "yes man", jde většinou o nekompetentní osobu, která je vděčná za své místo aktuálnímu vedoucímu představiteli a snaží se udržet dobře placené vrcholové místo ve společnosti. V těchto případech si může vedoucí zaměstnanec dělat vše dle svého uvážení a má absolutní moc. Př. Předseda představenstva a členové představenstva (Aleš Hušák a společnost Sazka).
- privátní obchodní činnost vedoucího představitele se prolíná s činností společnosti, kterou reprezentuje a dochází ke střetu zájmů. Společnost nabízí nebo přijímá služby od jiné firmy, v které se angažuje přestavatel společnosti.

O k ochraně před tímto jevem, je zapotřebí vylepšit bezpečnostní mechanismy organizace, zajistit maximální transparentnost činnosti vedení společnosti a zajistit kvalitní auditorský a právní dohled pro prevenci a detekci podvodného jednání.

2) podvod ze strany klienta nebo zaměstnance

• zaměstnanec

- využívá pracovní doby, kdy ostatní zaměstnanci nejsou v práci, aby skryl své aktivity mimo kontrolu ostatních. (př. přesčasy, práce o víkendu, brzy ráno)
- dobrovolně si nebere dovolenou
- stále hledá nové příležitosti ke spáchání podvodu, projevuje se tím, že je neobvykle zvědavý směrem k bezpečnostním mechanismům, platbám a nákupům
- po spáchání podvodu náhle a neočekávaně opouští zaměstnání ve společnosti (před tím, než je jeho podvod zjištěn)
- ve společnosti jsou nastaveny slabé kontrolní mechanismy směrem k účetním transakcím nebo tyto mechanismy neexistují vůbec

• klient

- pachatelé pojistných podvodů jsou v absolutní většině klienti, jejich podezřelé chování je markantnější. Př. klient se pojistí krátce před ohlášením pojistné události nebo pojistí věc na nereálnou hodnotu a podezřele tlačí na výplatu pojistného plnění
- klient (fyzická nebo právnická osoba) je ve finanční tísní, silně zadlužený a v insolventi
- doklady k nárokováným majetkovým újmám nejsou kompletní

- O předcházet podvodům zaměstnanců lze za využití efektivních kontrolních mechanismů v organizaci, kvalitních kontrolorů, propracovaného compliance³³ systému, využití "whistleblowing"³⁴ systému a v první řadě kvalitní prověřování budoucího zaměstnance před podpisem smlouvy. Nejlepší prevencí je: opatrný nábor nových zaměstnanců, prověřování zaměstnanců, odpovědné řízení lidí vedoucí k dobré pracovní morálce a vytvoření preventivního systému k redukci příležitostí směřujících ke spáchání pojistného podvodu. Dobré řízení kvalitních lidských zdrojů jsou ideálním základem.
- O klienta lze od podvodu odradit, pokud jsou od počátku určeny jasné a výstižné práva a odpovědnost obou stran a jednání je čestné a aktivní.

³² DUFFIELD, G., GRABOSKY, P. *Red flags of fraud*. Trends & issues in crime and criminal justice. No. 200. Australian Institute of Criminology. 2001. [online]. [citováno 10.6.2015]. Dostupné z: <http://www.aic.gov.au/publications/current%20series/tandi/181-200/tandi200.html>. s. 2-6.

³³ *compliance* - průběžné zajišťování souladu činností a procesů společnosti s obecně závaznými právními předpisy, standardy, pravidly příslušného obchodního odvětví a dobrovolně převzatými etickými závazky za účelem omezení rizik a finančních ztrát

³⁴ *whistleblowing* - chráněné anonymní upozornění na nelegální či neetické jednání

3) podvod s přímým osobním kontaktem

- v tomto případě je podvodník výrazně sebevědomý a vybírá si obvyčejné lidi, kteří mají tendenci k pasivitě, naivitě, osamělosti, depresím a nemají schopnost se účinně bránit nátlaku. Jednoduše řečeno, vulnerabilita³⁵ obětí tohoto typu podvodu je vysoká.
- pachatel preferuje platbu v hotovosti, nejlépe hned a vždy před odvedením služby nebo dodáním zboží
- umí být přesvědčivý a nabízí speciální jedinečné nabídky
- využívání vysoce nátlakových taktik
- absence kontaktů na organizaci, kterou zastupuje nebo průkazu, kterým se může identifikovat
 - o prevenci je kvalitní vzdělávání lidí skrz média různého druhu a informování společnosti o rizicích, kterým mohou čelit.

4) masově páchaný nepřímý podvod

- pachatel nabízí neosobní cestou, za využití elektronických nebo tištěných médií, fantastické nabídky opatřené oslňující prezentací, standardním způsobem je využití excesivní využívání velkých písmen, dolarových znaků a zoufalých proseb.
- nabídky, kde je nabízen, neosobním způsobem, vysoký zisk za nulového rizika, je vždy podezřelou skutečností. Oběť si situaci vysvětluje tím, že konečně se na ní usmálo štěstí a vidina rychlého zbohatnutí je silnější než zdravý rozum.
- běžným typem tohoto typu podvodu je činnost, která funguje na pyramidovém schématu. Existuje mnoho druhů těchto schémat, ale obvykle jsou snadno rozpoznatelná. Základem tzv. "pyramidy" je finanční odměňování za přilákání dalších lidí. Kombinace finanční odměny za přilákání nového člověka s tím, že nový člen má volný vstup/registraci, je logickým indikátorem podvodu. Toto schéma stojí na stálém přijímání nových členů, pokud se tento proces zastaví, následuje systémový kolaps.
- dalším osvědčeným indikátorem je: nabídka slev, pokud potenciální oběť přivede další osoby nebo nátlakové jednání, které vede k rychlému rozhodnutí
- menší podniky se potýkají s přijímáním falešných faktur, kde pachatel zasílá fakturu za neoprávněnou inzerci/reklamu v obchodním adresáři, která buď neexistuje nebo má velmi omezenou distribuci s nulovým dopadem na veřejnost.
 - o Výraznou prevencí je varování ze strany médií a národních agentur pro ochranu spotřebitelů. Je zapotřebí dostat informace k potenciálním obětem - menším firmám, začínajícím podnikatelům a investorům a všem běžným potenciálním zákazníkům.
 - o Podvody nepřímého charakteru jsou majoritně směřovány na vysoký počet lidí, možnost detekce, je o to větší. Běžné hlídání médií a tzv. kybernetického světa v součinnosti s vytvořením efektivních informačních kanálů k oznamování podezřelého a podvodného jednání, je řešením.
 - o Cílem prevence je v struktuře systémů k omezení přístupu podvodníka k oběti, aniž by docházelo k nepřiměřenému omezování obchodních aktivit.
 - o Pokud dojde k podvodnému jednání, musí zde být efektivní metody, které toto rychle detekují. Případy musí být řešeny kompetentní institucí a výše sankcí musí mít výrazně odstrašující efekt.

Pachatel každého z těchto druhů podvodů často vysílá varovné signály. Ne vždy, jsou varovné signály jistou předpovědí podvodu, ale je zapotřebí poznamenat, že je nutné investovat do kontrolních mechanismů, které sníží příležitosti a posílí ochranu před podvodným jednáním. Cílem do budoucna je zvýšit porozumění situačním faktorům podvodu k umožnění vytvoření efektivních tzv. "Anti-fraud" kontrolních systémů.

Indikátory pojistného podvodu (Red flags) primárně vyjadřují stupeň možného podvodného jednání a řídí se určitými anomáliemi - behaviorální, statistické nebo organizační. Varovné signály lze rozdělit na: obecné indikátory a následně specifické indikátory, které jsou jednotlivě přiřazovány k předchozímu druhovému rozdělení podvodů.

Není k dispozici absolutně perfektní prostředek k predikci spáchání každého jediného podvodu. S jistotou lze předpovědět jen to, že vždy bude určitý počet motivovaných pachatelů a příležitosti ke spáchání podvodu, dokud existuje obchod a jeho obchodní prostředí. Strategie prevence podvodu by měla být vedena za cílem maximální prevence, ztížení podvodného jednání a minimalizování příležitosti, které ho vyvolávají.

7 ZÁVĚR

Cílem tohoto příspěvku bylo komplexní zpracování vybraných tuzemských i zahraničních pramenů včetně vědeckých výzkumů a využití vlastních zkušeností a znalostí problematiky, za účelem kvalitního shrnutí dostupných informací ke zvolenému tématu - *Psychologie osobnosti a motivace pachatele trestného činu podvodu* a uvedení

³⁵ vulnerabilita = zranitelnost, náchylnost

zjištěných závěrů, doporučení a návrhů, jejichž realizace by pomohla řešit danou problematiku. Konkrétněji, vymezit vybrané pojmy z trestněprávního, kriminologického a kriminalistického pohledu, definovat základní psychologické pojmy, vytvořit typologii pachatele podvodu, diferencovat pachatele pojistného podvodu, představit poznatky k indikaci podvodu a v neposlední řadě upozornit na aktuálnost dané problematiky.

Základní hypotéza práce, že *pachatel podvodu se musí diferencovat od právo dbalého občana*, nelze zcela vyvrátit, ale ani potvrdit. Verifikací hypotézy bylo zjištěno, že je částečně vyvratitelné a jako celek ji lze vyvrátit. Pachatel podvodu (obecně) může být kdokoli z splnění určitých základních kritérií, pachatelé nejsou nijak výjimeční, nepovažují se za pachatele, necítí vinu a za viníka považují poškozeného. Přesto lze uvést některé specifické charakteristiky např. zvýšené nebo snížené sebecitění. Také existují určité kriminogenní faktory, které mohou předurčit jedince ke spáchání podvodu, jsou to: vnější, nezávislé, individuální a rodinné. Je důležité konstatovat, že i přes obsáhlou specifikaci pachatele podvodu, není možné jednoznačně a s jistotou určit, že se jedinec dopustil nebo dopustí trestného činu podvodu.

Druhou hypotézou práce je, že *pachatel pojistného podvodu nese specifické znaky, které ho umožňují odlišit od pachatele podvodu (obecně) a od zákona dbalého jedince*. Pojistné podvody jsou většinou páchaný obyčejnými lidmi a osobami s respektovaným společenským postavením. Pachatelé pojistných podvodů jsou k nerozeznání od zbývajících osob bez ohledu na demografické a psychologické aspekty (např. rodinný stav, interpersonální vlivy). Jistým specifickým je, že u nich lze sledovat relativně silné preference směřující k riskantnímu chování a je velmi pravděpodobné, že mají sklony k hazardu, přišli o řidičské oprávnění, dopouštějí se daňových úniků a jiné společensky bezohledné činnosti. V rámci teorie sebeovládání, je možno definovat pachatele na základě výše popsané charakteristiky. Konkrétně, zkoumáním pachatelova kriminálního a analogicky podobné historie, je možné za určitých podmínek oddělit potenciální podvodníky od zákon dodržujících jedinců. Opět je zapotřebí konstatovat, že nelze predikovat nebo určit pachatele pojistného podvodu se 100% jistotou. I druhou hypotézu lze vyvrátit. Za určitých podmínek nám současné psychologické testovací nástroje umožňují definovat a označit některé potenciální pachatele pojistného podvodu, ale nelze tyto nástroje označit za zcela spolehlivou indikaci pachatele podvodu. Částečně byla hypotéza potvrzena tím, že byly nalezeny specifika pachatele pojistného podvodu, které jsou odlišné od pachatele podvodu.

Doporučením, pro částečné řešení a redukci stávajícího stavu, je vytvoření metodicky snadno zvládnutelného a vyhodnotitelného testovacího forenzně psychologického nástroje, který by umožnil ohroženým institucím indikovat potenciální pachatele z řad zaměstnanců a klientů.

Problematika je stále velmi čerstvá a rychle se vyvíjející, prostor ke zlepšení prevence za využití forenzně psychologických poznatků je veliký. Významní psychologové a pracovní týmy jednotlivých vědeckých institucí by se měli aktivně zajímat o zlepšení stávajícího stavu a snažit se o vytvoření dokonalejších nástrojů psychologickému profilování pachatele pojistného podvodu.

Závěrem lze uvést, že z hlediska predikce spáchání pojistného podvodu lze s jistotou předpovědět, že vždy bude určitý počet motivovaných pachatelů a příležitostí ke spáchání podvodu, dokud existuje obchod/obchodní prostředí, které automaticky generuje příležitosti pro jeho spáchání.

Literatura a zdroje

- [1] BLATNÍKOVÁ, Š. NETÍK, K. *Predikce vývoje pachatele*. 1. vyd. Praha: Institut pro kriminologii a sociální prevenci, 2008. 216 s. ISBN 978-80-7338-075-5.
- [2] BOUKALOVÁ, H. *Interakce a komunikace ve vyšetřování trestné činnosti z pohledu psychologie*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2012. 157 s. ISBN 978-80-7308-409-7.
- [3] ČÍRTKOVÁ, L. *Policejní psychologie*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2006, 309 s. ISBN 80-86898-73-3.
- [4] ČÍRTKOVÁ, L. *Současné trendy v kriminalistické psychologii*. Kriminalistika, ročník XXXX - 2007, Ministerstvo vnitra ČR, Čtvrtletník pro kriminalistickou teorii a praxi, Praha: Tiskárna MV, ISSN 1210-9150
- [5] FIALKA, M., ČÍRTKOVÁ, L., KLOUBEK, M. a kol. *Podvody, zpronevěry, machinace (možnosti prevence, odhalování a ochrany před podvodným jednáním)*. Praha: ARMEX, 2005. 247 s. ISBN 808679512-8.
- [6] ČÍRTKOVÁ, L. *Psychologické profily pachatelů kriminality bílých límečků*. In: Zborník príspevkov z Medzinárodnej vedeckej konferencie konanej v dňoch 2. – 3. 10. 2014. „Súčasná spoločenská kríza a jej negatívne prejavy“. Akadémia policajného zboru v Bratislave, 2014. ISBN 978-80-8054-619-9.
- [7] BANNERBERG, B. *Wer ist ein typischer Korruptionstäter?* Scheinwerfer 63, 2014, 19. Mai, s. 31. [online]. [citováno 10.6.2015]. Dostupné z: https://www.transparency.de/fileadmin/pdfs/Rundbriefe/Scheinwerfer_63_II_2014_Psychologische_Aspekte.pdf
- [8] BODDY, CLIVE R. *The implications of corporate psychopaths for business and society: An initial examination and a call to arms*. Australasian Journal of Business and Behavioural Sciences, 2005. s. 30-40.

- [online]. [citováno 10.6.2015]. Dostupné z: <http://www.stempeldrang.nl/uploads/4/8/5/5/4855530/psychopath.pdf>
- [9] BODDY, CLIVE R. The corporate psychopaths theory of the global financial crisis. *Journal of Business Ethics*, Journal No. 10551, 2011. s. 255-259. ISSN 0167-4544 ISSN 1573-0697. Dostupné z: <http://www.springer.com/journal/10551>
- [10] CLEFF, T., LUPOLD, L., NADERER, G., VOLKERT, J. *Tätermotivation in der Wirtschaftskriminalität*. Beiträge der Hochschule Pforzheim. Dezember 2008, Nr. 128, s. 47. [online]. [citováno 10.6.2015]. Dostupné z: <https://www.hs-pforzheim.de/De-de/Hochschule/PforzheimerBeitraege/Documents/Nr128.pdf>
- [11] DUFFIELD, G., GRABOSKY, P. *Red flags of fraud*. Trends & issues in crime and criminal justice. No. 200. Australian Institute of Criminology. 2001, s.6.. ISBN 0 642 24225 9 ISSN 0817-8542. [citováno 5.1.2015] Dostupné z: <http://www.aic.gov.au/publications/current%20series/tandi/181-200/tandi200.html>
- [12] DUFFIELD, G., GRABOSKY, P. *The Psychology of Fraud*. Trends & issues in crime and criminal justice. No. 199, Australian Institute of Criminology 2011 [online]. s.6. ISSN 0817-8542; ISBN 0 642 24224 0. [citováno 5.1.2015] Dostupné z: <http://www.aic.gov.au/publications/current%20series/tandi/181200/tandi199.html>
- [13] FARRINGTON, David P. *Childhood risk factors and risk-focused prevention*. The Oxford handbook of criminology, 2007. s. 602-640.[online]. [citováno 4.6.2015] Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.329.7432&rep=rep1&type=pdf>.
- [14] GANON, M. W., DONEGAN, J. J. *Self Control and Insurance Fraud*. Journal of Economic Crime Management, Vol. 4, Issue 1, 2006 [online]. s. 24 [citováno 10.6.2015]. Dostupné z: <http://utica.edu/academic/institutes/ecii/publications/articles/E8FA0158-ED35-BFEF-C2F22CD9201E425E.pdf>.
- [15] GOTTFREDSON, M. HIRSCHI, T. *A general theory of crime*. Stanford University Press, 1990. s. 313. ISBN 0-8047-1773-7
- [16] JOLLIFFE, Darrick; FARRINGTON, David P. *Empathy and offending: A systematic review and meta-analysis*. Aggression and violent behavior, 2004. s. 441-476. [online]. [citováno 10.6.2015]. Dostupné z: [http://www.cameronhclab.com/labfiles/Animal%20Crulity/Empathy/Jolliffe%20and%20Farrington%20\(2004\).pdf](http://www.cameronhclab.com/labfiles/Animal%20Crulity/Empathy/Jolliffe%20and%20Farrington%20(2004).pdf)
- [17] KASLOW, Florence W., et al. *Family law issues in family therapy practice: Early intelligence scores and subsequent delinquency: A Prospective study*. American journal of family therapy, 1990. 197-208.
- [18] STOFFERS, K. *Psychopathologie des Betrügers*. Kriminalistik, 1998, č.3, s. 180 – 183.
- [19] STOFFERS, Kristian F. in: *Kriminalistik: unabhängige Zeitschrift für die kriminalistische Wissenschaft und Praxis*. Vol. 52, No. 3 (1998), p. 180-185
- [20] Statistiky kriminality Ministerstva Vnitra [online]. [citováno 10.6.2015]. <http://www.policie.cz/clanek/statisticke-prehledy-kriminality-za-rok-2012.aspx>
- [21] Statistiky kriminality Ministerstva Vnitra [online]. [citováno 10.6.2015]. <http://www.policie.cz/clanek/statisticke-prehledy-kriminality-za-rok-2013.aspx>
- [22] Statistiky kriminality Ministerstva Vnitra [online]. [citováno 10.6.2015]. <http://www.policie.cz/clanek/statisticke-prehledy-kriminality-za-rok-2014.aspx>
- [23] Maršálová, K. *Pachatel hospodářské kriminality*. Diplomová práce, Právnická fakulta Masarykovy univerzity. 2009. 60 s.

Recenzoval

Ludmila, Čírtková, Doc., PhDr., Csc., Policejní akademie České republiky v Praze, fakulta bezpečnostního managementu, katedra společenských věd, vedoucí katedry, Lhotecká 559/7, P.O. Box 54, 143 01 Praha 4, , 974828003, cirtkova@polac.cz

STANOVENIE MINIMÁLNEJ TEPLOTY VZNIETENIA ROZVÍRENÉHO PRACHU DENDROMASY

DETERMINATION OF THE MINIMUM IGNITION TEMPERATURE OF DENDROMASS DUST CLOUDS

Igor Wachter, Marek Lipovský, Karol Balog¹

Abstract

The aim of this scientific paper is to analyse the minimum ignition temperature dust clouds. The influence of dendromass (ash tree, spruce) dust particles size on ignition temperature of dust cloud was evaluated. There were investigated two fractions of dendromass dust: dust with particles size from 71 to 150 μm and dust with particles size from 150 to 250 μm . It could be used to identify the threats in industrial production and civil engineering. Tests were performed according to EN 50281-2-1:2002 Methods for determining the minimum ignition temperatures of dust. This method was used to determine the minimum ignition temperature of a dust cloud. Minimum ignition temperature of studied dusts were determined followed: ash tree (71 μm - 150 μm) – temperature - 470 °C, ash tree (150 μm - 250 μm) – 510 °C, spruce (71 μm - 150 μm) – 460 °C, spruce (150 μm - 250 μm) – 490 °C.

Keywords

Dust cloud, minimum ignition temperature, ash tree, spruce

1 ÚVOD

Drevo sa kvôli jeho mechanickým a fyzikálnym vlastnostiam, estetickému vzhľadu a jednoduchému spracovaniu stalo neobyčajne populárne. V modernom svete drevo použité v rôznych formách vzbudilo veľký záujem [1]. Požiare a explózie prachu sú jednou z najväčších hrozieb v mnohých priemyselných odvetviach, kde vrstvy prachu a/alebo rozvírené prachovzdušné zmesi formované počas technologických procesov sú schopné vznietiť sa [2]. Vzhľadom na široké použitie dreva a materiálov na báze dreva je drevený prach jedným z najčastejších priemyselných prachov [3].

Explózie hybridných zmesí môže nastať v celej rade priemyselných odvetví, ako je baníctvo, poľnohospodárstvo, vo farmaceutickom a petrochemickom priemysle, ktoré zahŕňajú manipuláciu alebo spracovanie horľavých plynov alebo rozpúšťadiel a horľavých prachov. Zmes pozostáva z dvoch alebo viacerých horľavých substancií z rôznou veľkosťou častíc. Minimálna teplota vznietenia, dolná hranica výbušnosti alebo medze výbušnosti sú rozhodujúcimi parametrami pri vykonávaní hodnotenia nebezpečenstva pre procesy zahŕňajúce hybridné zmesi [4].

Druh a veľkosť účinkov, ktoré vyplývajú z nekontrolovaného horenia priemyselných prachov (tlenie, vznietenie, explózia) závisia predovšetkým od nasledovných parametrov [1]:

- a) pôvod látky (organické alebo anorganické),
- b) stupeň fragmentácie a s tým spojená celková plocha (aktívny povrch),
- c) objemová hmotnosť,
- d) obsah vlhkosti v prachu,
- e) stupeň zmiešania (disperzie) v zmesi,
- f) stupeň turbulencie,
- g) koncentrácia prachu v zmesi prach – vzduch,
- h) počiatočná teplota zmesi prach – vzduch,
- i) počiatočný tlak zmesi prach – vzduch,
- j) tepelné vlastnosti.

¹ Igor Wachter, Ing., Marek Lipovský, Ing., Karol Balog, prof. Ing. PhD., – Slovak University of Technology, Faculty of Materials Science and Technology in Trnava, Institute of Safety, Environment and Quality, Botanická 49, 917 24 Trnava, igor.wachter@stuba.sk, marek.lipovsky@stuba.sk, karol.balog@stuba.sk.

2 METÓDA A MATERIÁL

2.1 Popis vzoriek

Skúškam na zistenie požiarotechnických charakteristík boli podrobené vzorky prachov z rôznych druhov dendromasy. Boli použité odpadné piliny pochádzajúce z listnatej a ihličnatej dreveniny ako je jaseň štíhly (*Fraxinus Excelsior*) a smrek obyčajný (*Picea Abies*). Obe vzorky biomasy sa odlišujú hustotou, elementárnym zložením a majú rôzne požiaro – technické charakteristiky. V experimentálnej časti bola stanovená následná postupnosť metód:

- stanovenie vlhkosti,
- mletie,
- sitová analýza,
- stanovenie minimálnej teploty vznietenia rozvíreného prachu,
- stanovenie prchavej horľaviny.

Stanovenie vlhkosti

Na stanovenie vlhkosti vzoriek bolo použité zariadenie RADWAG MA 50.R. Návažok sa umiestnil do piecky, bola odmeraná hmotnosť a následne bol zahrievaný na teplotu 100 °C a na tejto teplote sa zotrvalo pokiaľ nebol úbytok menší ako jedno percento za stanovenú jednotku času, čo predstavovalo koniec merania. Výsledná vlhkosť vzorky jaseňa bola 7,89 % a pre vzorku smreku to bolo 8,17 %.

Mletie

Pri preprave a manipulácii s drevným materiálom dochádza k uvoľňovaniu prachových častíc. Na analýzu požiarotechnických vlastností vzoriek boli potrebné vzorky prachu v dostatočnom množstve. Na výrobu vzoriek prachu boli použité dva druhy drevných pilín (obr. 1 a 2). Pomocou mixéra (GM 200), kde za čas 15 minút boli piliny mechanicky namleté.



Obr. 1 Vzorka smreku (*Picea Abies*) pred a po úprave mletím



Obr. 2 Vzorka jaseňa (*Fraxinus Excelsior*) pred a po úprave mletím

Sitová analýza

Pred zisťovaním požiarotechnických vlastností bola vykonaná sitová analýza jednotlivých rozomletých vzoriek (tab. 1). Vzorky dendromasy boli rozdelené na jednotlivé frakcie pomocou sitovacieho zariadenia (RETSCH AS 200). Boli použité sitá s veľkosťami otvorov od 0 až do 500 μm.

Tab. 1 Výsledky sitovej analýzy drevných prachov

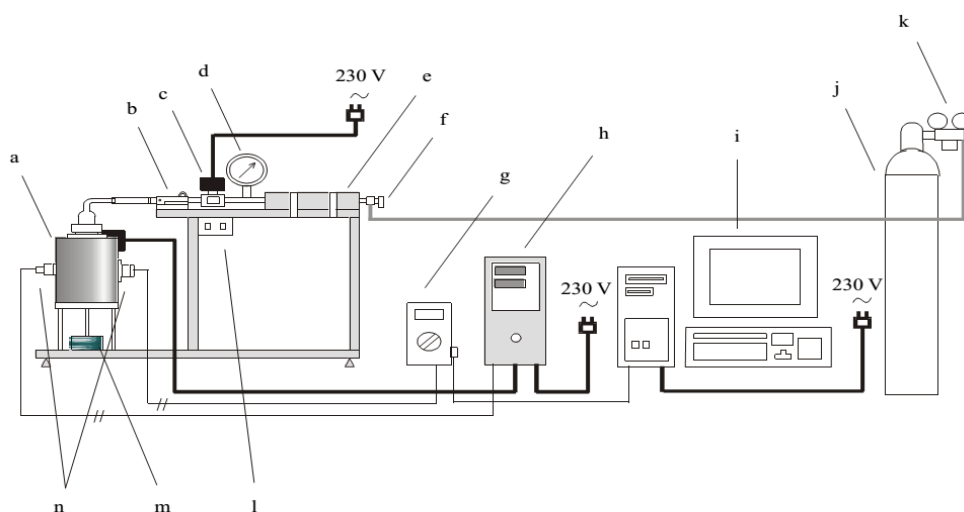
Veľkosť frakcie [μm]	Vzorka A – jaseň		Vzorka B – smrek	
	Hmotnosť frakcie [g]	Percentuálny podiel z celkovej hmotnosti [%]	Hmotnosť frakcie [g]	Percentuálny podiel z celkovej hmotnosti [%]
250 – 500	114,900	53,55	72,001	43,50
200 – 250	20,663	9,63	12,318	7,44
150 – 200	23,486	10,95	12,920	7,81
100 – 150	17,747	8,27	22,453	13,57
90 – 100	4,336	2,02	4,998	3,02
71 – 90	6,946	3,24	17,551	10,60
56 – 71	5,827	2,72	9,296	5,62
0 – 56	20,658	9,63	13,984	8,45
Celkom	214,563	100	165,521	100

Stanovenie prchavej horľaviny

Podľa normy EN 15148 [10] sa určilo, koľko horľavých látok uniklo zo vzorky pri jeho zahrievaní bez prístupu vzduchu sa stanovovalo v peci Nobertherm P330 pri teplote 900 °C po dobu 7 minút. Hodnota prchavej horľaviny pre vzorku A (jaseň) bola 85,27 % a pre vzorku B (smrek) 85,90 %.

2.2 Popis experimentu na stanovenie teploty vznietenia

Na stanovenie minimálnych teplôt vznietenia prachu (metóda B) bola použitá metóda podľa normy EN 50281-2-1: 2002 [5]. Na definovanie minimálnej teploty vznietenia oblaku prachu, metóda B (obr. 3), bolo použité testovacie zariadenie pripojené k peci schopnej konštantného ohrevu. Používa sa vo vzťahu k priemyselným zariadeniam, vnútri ktorých môžu existovať krátko sa vyskytujúce oblaky prachu schopné vznietenia. Je to vertikálna rúrková pec, všeobecne známa v literatúre ako Godbert – Greenwaldová pec. Trubka z oxidu kremičitého umiestnená vnútri pece je nastavená vo vertikálnej polohe, a jej dolný koniec je voľne otvorený do atmosféry. Táto trubka sa zahrieva, až sa dosiahne požadovaná teplota s použitím zariadenia (CLASIC CLARE 4.0), ktoré kontroluje teplotu v peci. Pod potrubím sa nachádza zrkadlo z nerezovej ocele, ktoré umožňuje vizuálnu kontrolu vnútorného priestoru pece. Podľa normy EN 50281-2-1: 2002 (metóda B) sa predpokladá, že keď sa na výstupe z pece objaví plameň testovaného oblaku prachu, zapálenie skúšobnej vzorky sa potvrdzuje. Oneskorenie zapaľovania je v tomto prípade povolené. Sprška iskier alebo jednotlivé iskry objavujúce sa v peci, ktoré nespôsobujú vznietenie oblaku prachu sa nepovažujú za potvrdenie skúšky. Minimálna teplota vznietenia je najnižšia teplota pece, pri ktorej dôjde k vznieteniu prachu. Pokiaľ nedôjde k vznieteniu ani pri teplote pece 1000 °C, mala by byť táto skutočnosť zaznamenaná v protokole. [2,5].



Obr. 3 Schéma zapojenia zariadenia určeného na zisťovanie minimálnej teploty vznietenia rozvíreného prachu; a – pec, b – zásobník prachu, c – solenoidový ventil, d – manometer, e – zásobník vzduchu, f – ventil, g – multimeter, h – regulátor teploty, i – počítač, j – tlaková fľaša (vzduch), k – redukčný ventil, l – spínač ventilu, m – zrkadlo, n – termočlánky [6]

Stanovenie minimálnej teploty vznietenia rozvírených prachov

Stanovenie minimálnej teploty vznietenia prachov v rozvírenom stave bolo vykonané podľa normy STN EN 50281-2-1:2002: Skúšobné metódy. Metódy na stanovenie minimálnych teplôt vznietenia prachu. Metóda B: Rozvírený prach v peci o konštantnej teplote [2,5]. Testované boli prachy o veľkosti častíc od 71 µm do 150 µm a od 150 µm do 250 µm. Testovali sa rôzne hmotnosti vzoriek: 0,1 g; 0,2 g; 0,3 g a 0,5 g a súčasne pri rôznych tlakoch (10 kPa, 20 kPa a 50 kPa).

3 VÝSLEDKY A DISKUSIA

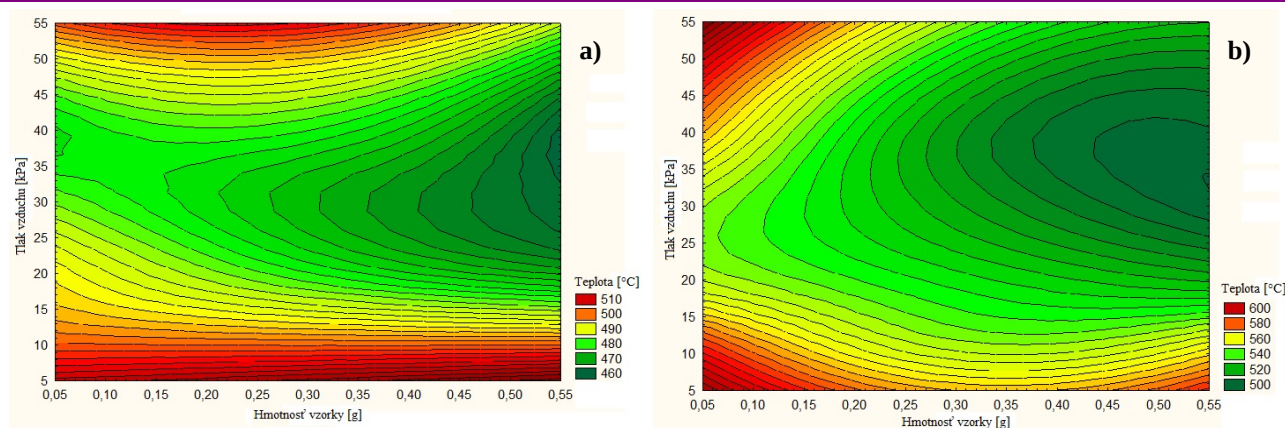
Minimálna teplota vznietenia skúmaného prachu v zmysle STN EN 50281-2-1:2002 bola pre jaseň (veľkosť častíc 71 µm až 150 µm) 470 °C. Pre častice o veľkosti 150 µm až 250 µm bola teplota 510 °C. Pre smrek bola stanovovaná teplota vznietenia 460 °C (71 µm až 150 µm) a 490 °C (150 µm až 250 µm). Získané výsledky (tab. 2) dokazujú, že bezpečnostná rezerva 20 °C, požadovaná citovanou STN EN, pri výpočte minimálnej teploty vznietenia prachu je pre analyzované prachy dostatočná. Pri experimente sa zistilo, že tlak vzduchu ovplyvňuje výšku iniciálnej teploty najvýraznejšie. Čím bol použitý tlak nižší (10 kPa), tým bola teplota potrebná na vznietenie vzoriek (0,1 g; 0,2 g; 0,3 g; 0,5 g) vyššia. Toto bolo spôsobené predovšetkým nedostatočným tlakom vzduchu potrebného pre úplný transport vzorky zo zásobníka prachu do pece. Nízky tlak vzduchu neumožňoval dostatočné rozvírenie prachu bez dostatočného premiešania vzduchom, takže neboli vytvorené podmienky pre vznietenie vzoriek. Pri použití nízkych teplôt a tlakov značná časť vzorky prechádzala cez pec v kompaktnej forme. Pri najvyššom použitom tlaku (50 kPa) bola vzorka v niektorých prípadoch nadmerne rozptýlená a a taktiež prešla objemom pece rýchlejšie ako mohlo dôjsť k jej iniciácii. Konštrukcia zariadenia, konkrétne geometria tvaru zásobníka prachu neumožňovala úplný odvod vzorky cez silikonovú rúrku do pece.

Tab. 2 Minimálna teplota vznietenia drevných prachov

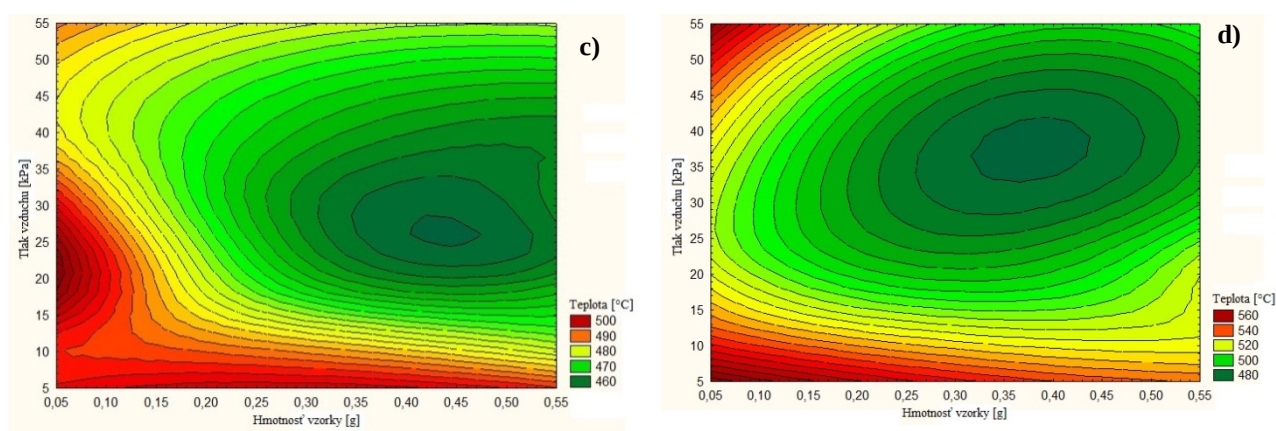
Hmotnosť vzorky (g)	Tlak vzduchu (kPa)	Teplota vznietenia (°C)			
		Jaseň		Smrek	
		71 - 150 µm	150 - 250 µm	71 - 150 µm	150 - 250 µm
0,1	10	500	570	490	540
0,1	20	490	540	500	510
0,1	50	490	580	480	530
0,2	10	500	580	490	530
0,2	20	480	540	470	500
0,2	50	500	550	480	510
0,3	10	500	530	490	530
0,3	20	480	530	470	490
0,3	50	490	530	470	490
0,5	10	500	560	480	520
0,5	20	470	520	460	510
0,5	50	480	510	470	490

Na základe nameraných údajov o teplotách vznietenia prachu dendromasy (pre skúmané rozmery častíc, hmotnosti vzoriek a tlaku vzduchu), bola urobená predikcia teplôt vznietenia vo vnútri intervalu skúmaných hmotností vzoriek a tlaku vzduchu) prostredníctvom štatistického softvéru STATISTICA 10. Pre jednoznačné overenie danej hypotézy boli získané údaje podrobené Duncanovmu testu (test bol realizovaný prostredníctvom štatistického softvéru Statistica 10, na hladine významnosti $\alpha = 0,05$).

Hodnoty teplôt vznietenia získané predikciou sú znázornené na obrázku 4 a 5. Získané údaje dokazujú, že veľkosť častíc a vonkajšie podmienky (hmotnosť vzorky a tlak vzduchu) majú významný vplyv na teplotu vznietenia rozvíreného prachu dendromasy.



Obr. 4 Vplyv hmotnosti vzorky, tlaku vzduchu a veľkosti častíc na teplotu vznietenia prachu z jaseňového dreva; a) 71 – 150 μm , b) 150 – 250 μm



Obr. 5 Vplyv hmotnosti vzorky, tlaku vzduchu a veľkosti častíc na teplotu vznietenia prachu zo smrekového dreva; c) 71 – 150 μm , d) 150 – 250 μm

Z porovnania minimálnych teplôt vznietenia rôznych druhov materiálov (tab. 3) s dostupnou literatúrou vyplýva, že organická biomasa sa pri rovnakých podmienkach skúšky správa podobne. Rozdiely sú spôsobené predovšetkým rôznym elementárnym zložením skúšobných vzoriek a obsahom vlhkosti.

Tab. 3 Minimálna teplota vznietenia prachu rôznych materiálov

Vzorky	Minimálna teplota vznietenia [°C]	Referencie
Nemodifikované smrekové drevo	430	[8]
Pohánka jedlá	450	[2]
Chmeľ	460	[2]
Slničnicové šupky	460	[2]
Usadenina z kávy	470	[7]
Usadenina z kávy	470	[9]
Medovka lekárska	480	[2]
Jaseň	470	Táto štúdia
Smrek	460	Táto štúdia

4 ZÁVER

Formovanie prachu z dendromasy počas výroby, prepravy a používania môže vytvoriť výbušnú a horľavú atmosféru. Preto bola vykonaná experimentálna práca na získanie minimálnych iniciačných teplôt vznietenia rozvíreného prachu. Pomocou stanovenia teploty vznietenia daného prachu zo vzoriek, je možné posúdiť nebezpečenstvo požiaru a potenciálneho výbuchu. Teplotu vznietenia rozvíreného prachu významne ovplyvňuje

vlhkost' a veľkosti častíc prachu. Minimálna teplota vznietenia pre skúšobnú vzorku z jaseňa štíhleho bola 470 °C (veľkosť častíc 71 µm - 150 µm, tlak rozvírovacieho vzduchu 20 kPa, návažka vzorky 0,5 g), jaseň štíhly 510 °C (veľkosť častíc 150 µm - 250 µm, tlak rozvírovacieho vzduchu 50 kPa, návažka vzorky 0,5 g). Minimálna teplota vznietenia pre skúšobnú vzorku zo smreku obyčajného bola 460 °C (veľkosť častíc 71 µm - 150 µm, tlak rozvírovacieho vzduchu 20 kPa, návažka vzorky 0,5 g), smrek obyčajný 490 °C (veľkosť častíc 150 µm - 250 µm, tlak rozvírovacieho vzduchu 20 kPa, návažka vzorky 0,3 g). Výsledky merania poukázali, že minimálna teplota vznietenia rozvíreného prachu závisí od množstva rozvíreného prachu v atmosfére a možnosti dosiahnutia medze horľavosti a tlaku tlakom akým je dané množstvo prachu rozvírené. Táto problematika si vyžaduje veľkú pozornosť, pretože je dôležité rozvíjať preventívne opatrenia požiarnej ochrany.

Pod'akovanie

Práca bola vypracovaná ako súčasť projektu: Program na podporu mladých výskumníkov 2016 - Slovenská technická univerzita v Bratislave „Štúdium upravených sorpčných materiálov pre environmentálne aplikácie - odstraňovanie prioritných organických polutantov z vôd“.

Literatura

- [1] JASKÓŁOWSKI, W., GRZESKIEWICZ, M. a OCHLAK, M. 2011. Study of minimum ignition temperature in layer and cloud of dusts obtained from natural and thermally modified oak (*Quercus robur* L.) and ash (*Fraxinus excelsior* L.) wood. In: *Forestry and Wood Technology*. 74.
- [2] POLKA, M., SALAMONOWICZ, Z., WOLINSKI, M., KUKFISZ, B. 2012. Experimental analysis of minimal ignition temperatures of a dust layer and clouds on a heated surface of selected flammable dusts. In: *Procedia Engineering*. 45, s. 414 – 423, ISSN: 1877-7058
- [3] BLAIR, A., S. 2007. Dust explosion incidents and regulations in the United States. In: *Loss Prevent. Process Ind.* 20, s. 523–529. ISSN: 0950-4230
- [4] KWASI ADDAI, E., GABEL, D. a KRAUSE, U. 2015. Experimental investigation on the minimum ignition temperature of hybrid mixtures of dusts and gases or solvents. In: *Journal of Hazardous Materials*. 301, s. 314–326.
- [5] EN 50281:2002 Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust. Part 2-1: Test methods - Methods for determining the minimum ignition temperatures of dust.
- [6] BALOG, K. a TUREKOVÁ, I. Červený kohout. *Aplikácia požiarnotechnických charakteristík materiálov v praxi. 1. Požiarne nebezpečenstvo potravinárskych prachov*. [Online] [cit. 2016-04-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.cervenykohout.eu/cs/content/sendFile/name/442adb256cff3f174261e6c3bf7f8852>>.
- [7] JANÈS, A., a kol. 2014. Experimental investigation of the influence of inert solids on ignition sensitivity of organic powders. In: *Process Safety and Environmental Protection*. 92, s. 311–323, ISSN: 0957-5820
- [8] MARTINKA, J., KAČÍKOVÁ, D., RANTUCH, P. a BALOG K. 2014. Influence of thermal modification of spruce wood on the ignition temperature of wood dust cloud. In: *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*. 56, s. 87-95.
- [9] WACHTER, I., a kol. 2015. Experimental study of minimum ignition temperature of spent coffee grounds. In: *TRANSACTIONS of the VŠB – Technical University of Ostrava, Safety Engineering Series*. 10, s. 1-7.
- [10] EN 15148:2009 Solid biofuels. Determination of the content of volatile matter

Recenzoval

Vladimír Adamec, doc. Ing., CSc., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, vladimir.adamec@usi.vutbr.cz