



# **ExFoS 2017**

## **Expert Forensic Science 2017**

**XXVI. mezinárodní vědecká konference Soudního inženýrství  
26<sup>th</sup> International Scientific Conference of Forensic Engineering**

**Sborník příspěvků  
Proceedings**

**Brno, 27. až 28. ledna 2017  
Brno, 27<sup>th</sup> to 28<sup>th</sup> of January 2017**

*ExFoS - Expert Forensic Science*  
*XXVI. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství*  
*Brno 2017*

---

Název: Sborník příspěvků konference Expert Forensic Science Brno 2017  
Sestavili: Ing. Albert Bradáč, Ph.D., Ing. Michal Křížák  
Vydalo: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství,  
Purkyňova 464/118, 612 00 Brno  
Vyšlo: leden 2017  
Vydání: první  
ISBN: 978-80-214-5459-0

Tento sborník obsahuje všechny příspěvky konference, které byly autory včas dodány. Příspěvky byly recenzovány, neprošly jazykovou korekturou. V následujícím obsahu jsou v jednotlivých sekcích řazeny příspěvky abecedně, dle příjmení prvního autora.

**Sponzor konference:**



**OBSAH**

**OBSAH**

**SPOLEČNÁ ČÁST**

**PSYCHOSOMATICKÉ A PSYCHOSOCIÁLNÍ ASPEKTY PERCEPCE RIZIKA**

*PSYCHOSOMATIC AND PSYCHOSOCIAL ASPECTS OF RISK PERCEPTION*

Vladimír Bencko<sup>1</sup> Jarmila Drábková<sup>1</sup> ..... 9

**VĚROHODNOST ZNALECKÉHO POSUDKU**

*ASSURANCE EXPERT OPINION*

Marek Fryšták ..... 15

**PRAKTICKÉ POZNATKY O APLIKACI ZÁKONA O ZNALCÍCH A TLUMOČNÍCÍCH**

*PRACTICAL FINDINGS ABOUT THE APPLICATION OF THE ACT OF EXPERTS AND INTERPRETERS*

Lukáš Křístek ..... 23

**ZKUŠENOSTI S PROCESEM JMENOVÁNÍ ZNALCŮ**

*EXPERIENCE APPOINTMENT PROCESS EXPERTS*

Karel Kubečka<sup>1</sup>, Darja Kubečková<sup>1</sup> ..... 28

**ZKUŠENOSTI S ÚTOVÁNÍM ZNALEČNÉHO – TEORIE A PRAXE**

*THEORY AND PRACTICE OF ACCOUNTING PAY FOR EXPERT REPORT*

Karel Kubečka<sup>1</sup>, Jan Sedláček<sup>1</sup> ..... 37

**SPECIALIZACE SEBEOBRANA A POUŽITÍ ZBRANĚ Z HLEDISKA ORGÁNŮ ČINNÝCH V TRESTNÍM ŘÍZENÍ**

*SPECIALIZATION SELF DEFENSE AND THE USE OF WAPONS FROM THE PERSPECTIVE OF AUTHORITIES IN CEIMINAL PROCEEDINGS*

Zdeněk Malánik ..... 46

**SEKCE ANALÝZA SILNIČNÍCH NEHOD, OCEŇOVÁNÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL, STROJŮ A ZAŘÍZENÍ**

**NARASTANIE OPÓZNIENIA HAMOWANIA W MOTOCYKLACH**

*INCREASE OF DECELERATION IN MOTORCYCLE DURING BRAKING*

Piotr Cięпка<sup>1</sup>, Stanisław Wolak<sup>1</sup> ..... 58

**NARASTANIE OPÓZNIENIA HAMOWANIA W MOTOCYKLACH**

*INCREASE OF DECELERATION IN MOTORCYCLE DURING BRAKING*

Piotr Cięпка<sup>1</sup>, Stanisław Wolak<sup>1</sup> ..... 64

**SPECIFIKA VÝPOČTU EES MODULEM „VÝPOČET EES CRASH 3“ V SIMUAČNÍM PROGRAMU PC-CRASH A JEHO POUŽITELNOST VE ZNALECKÉ PRAXI**

*THE SPECIFICS OF EES CACLUCATION BY „CALCULATION EES CRASH 3“ MODULE IN THE PC-CRASH SIMULATION SOFTWARE AND APPLICABILITY IN FORENSIC PRACTISE*

Tomáš Coufal<sup>1</sup> ..... 71

**DOPRAVNÍ NEHODA MOTOCYKLU S ÚMRTÍM TANDEMISTKY – SOUDNĚ LÉKAŘSKÉ ASPEKTY**

*A MOTORCYCLE ACCIDENT WITH A DEATH OF PILLION PASSENGER – FORENSIC-MEDICINE ASPECTS*

Miroslav Ďatko<sup>1</sup>, Michal Zelený<sup>1</sup>, Kateřina Stoklásková<sup>1</sup>, Karel Schneller<sup>1</sup> ..... 85

**ODEZVA NÁKLADNÍHO VOZIDLA PŘI PŘEJEZDU PŘEKÁŽKY**

*LORRY RESPONCE DURING BARRIERS CROSSING*

Ivo Drahotský<sup>1</sup>, Jan Pokorný<sup>1</sup>, Petr Jílek<sup>1</sup> ..... 88

**INFLUENCE OF BAD BALANCING FRONT WHEEL ON STEERING SYSTEM AND CAR BODY VIBRATIONS**

Robert Janczur<sup>1</sup> ..... 104

**ZPOMALENÍ SOUČASNÝCH MODERNÍCH VOZIDEL A METODIKA MĚŘENÍ**

*DECELERATION OF CURRENT GENERATION OF ROAD VEHICLES AND MEASUREMENT METHODOLOGY*

Pavol Kohút<sup>1</sup>, Rastislav Jurina<sup>1</sup>, Jří Dudáček<sup>1</sup> ..... 115

**PROBLEMATIKA NEHODOVÉHO DĚJE NA MINI OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATCE**

*THE ISSUE OF THE ACCIDENT COURSE AT THE MINI-ROUNDAABOUT*

Ivana Mahdalová<sup>1</sup>, Tomáš Malina<sup>1</sup> ..... 139

**HODNOCENÍ KOMPATIBILITY POŠKOZENÍ KOLIZNÍCH OBJEKTŮ METODOU PŘEKRYTÍ SNÍMKŮ**

*COMPATIBILITY ASSESSMENT OF DAMAGED OBJECTS BY METHOD OF OVERLAPPING IMAGES*

Vlastimil Rábek<sup>1</sup> ..... 152

---

<b>BEZPEČNOSTNÍ INSPEKCE POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ V MÍSTECH SMRTELNÝCH DOPRAVNÍCH NEHOD</b> <i>ROAD SAFETY INSPECTIONS ON A FATAL ACCIDENT LOCATION</i>	
Lubomír Sedlák <sup>1)</sup> .....	172
<b>VLIV MOBILNÍHO TELEFONU, HUDBY A NAVIGACE NA BEZPEČNOST JÍZDY</b> <i>INFLUENCE OF MOBILE PHONES, MUSIC AND NAVIGATION ON THE SAFETY OF TRAFFIC</i>	
Jan Unarski <sup>1)</sup> .....	179
<b>WPŁYW TELEFONÓW KOMÓRKOWYCH, MUZYKI I NAWIGACJI NA BEZPIECZEŃSTWO PROWADZENIA POJAZDÓW</b> <i>INFLUENCE OF MOBILE PHONES, MUSIC AND NAVIGATION ON THE SAFETY OF TRAFFIC</i>	
Jan Unarski <sup>1)</sup> .....	192
<b>DOPRAVNÍ NEHODA MOTOCYKLU S ÚMRTÍM TANDEMISTKY</b> <i>THE MOTORCYCLE ACCIDENT WITH THE DEATH OF A PILLION PASSENGER</i>	
Aleš Vémola <sup>1)</sup> .....	207
<b><u>SEKCE STAVEBNICTVÍ A OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ</u></b>	
<b>PRAKTICKÉ VYUŽITÍ MAJETKOVÉHO A VÝNOSOVÉHO ZPŮSOBU OCENĚNÍ VE STŘEDNÍCH STAVEBNÍCH ZÁVODECH</b> <i>A PRACTICAL USE OF A PROPERTY AND RETURNS' WAYS OF EVALUTIONS IN MIDDLE-SIZE BUILDING ENTERPRISES OF A REGIONAL SIGNIFICANCE</i>	
Martina Beránková, Eliška Křížovská <sup>1)</sup> , Bohumil Puchýř .....	223
<b>DOPAD SPRÁVNÉ FORMULACE ZNALECKÝCH ÚKOLŮ NA ZNALECKOU ČINNOST</b> <i>INFLUENCE CORRECT FORMULATION OF EXPERT TASKS ON THE EXPERT ACTIVITIES</i>	
Josef Čech <sup>1)</sup> .....	237
<b>LEGISLATIVNÍ VÝVOJ VYBRANÝCH INSTITUTŮ STAVEBNÍHO ZÁKONA</b> Alena Kliková <sup>1)</sup> .....	243
<b>VYUŽITÍ METOD ANALÝZY RIZIKA PRO ÚPRAVU CENY NEMOVITOSTÍ</b> <i>THE USE OF RISK ANALYSIS METHOD FOR ADJUSTING PROPERTY PRICES</i>	
Karel Kubečka <sup>1)</sup> , Darja Kubečková <sup>1)</sup> , Pavel Vlček, Tereza Beníšková <sup>1)</sup> .....	250
<b>UDRŽITELNÁ ŽIVOTNOST, AMORTIZACE A TRŽNÍ HODNOTA STAVEB</b> <i>LIFETIME, AMORTIZATION AND MARKET VALUE OF BUILDINGS</i>	
Vladimír Kulil <sup>1)</sup> Tereza Beníšková <sup>1)</sup> .....	262
<b>VÝVOJ A ODLIŠNOST VYBRANÝCH CEN VE STAVEBNICTVÍ</b> <i>DEVELOPMENT AND DIFFERENCES SELECTED PRICES IN CIVIL ENGINEERING</i>	
Jindřich Novák <sup>1)</sup> .....	278
<b>RIZIKA ZVÝŠENÍ NÁKLADŮ SPOJENÝCH S PROBLEMATIKOU OPRAV STÁVAJÍCÍCH OBJEKTŮ</b> <i>RISKS OF COST INCREASE IN RELATION TO ISSUES OF EXISTING BUILDING REPAIRS</i>	
Pavel Pejchal <sup>1)</sup> , Monika Králíková <sup>1)</sup> , Ivana Španihelová <sup>1)</sup> .....	294
<b>HAVARIJNÍ STAVY POTRUBÍ VNITŘNÍCH VODOVODŮ TEPLÉ VODY – ŽIVOTNOST POTRUBÍ A SOUHRNNÁ KVALITA VODY PRO UŽIVATELE</b> <i>INTERNAL WARM WATER MAINS IN A STATE OF DISREPAIR – OPERATING LIFE OF PIPING AND SUMMARY QUALITY OF WATER FORT HE USERS</i>	
Zdeněk Pospíchal .....	301
<b>ANALÝZA PORUCH A NÁVRH SANACE KONTAKTNÍCH ZATEPLOVACÍCH SYSTÉMŮ (KZS)</b> <i>FAILURE ANALYSIS AND REHABILITATION DESIGN OF EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS (ETICS)</i>	
Šárka Šilarová <sup>1)</sup> .....	306
<b><u>SEKCE RIZIKOVÉ INŽENÝRSTVÍ</u></b>	
<b>POŽIARNOBEZPEČNOSTNÉ ASPEKTY HORIACEJ SVIEČKY</b> <i>FIRE SAFETY ASPECTS OF BURNING CANDLES</i>	
Karol Balog <sup>1)</sup> , Hana Kobetičová <sup>1)</sup> , Jozef Martinka <sup>1)</sup> , Tomáš Štefko <sup>1)</sup> .....	311
<b>ANALÝZA ZDRAVOTNÍCH RIZIK TĚŽKÝCH KOVŮ VÁZANÝCH K POLÉTAVÉMU PRACHU</b> <i>HEALTH RISK ASSESSMENT OF HEAVY METALS BONDED TO AIRBORNE PARTICULATE MATTER</i>	
Pavel Bulejko <sup>1)</sup> , Vladimír Adamec <sup>1)</sup> , Barbora Schüllerová <sup>1)</sup> , Robert Skeřil <sup>1)</sup> .....	321

---

<b>ANALÝZA RANIVÉHO ÚČINKU ZÁKLADNÍCH ZBRANÍ KATEGORIE D</b>	
<i>ANALYSIS OF THE WOUNDING EFFECT OF ELEMENTARY WEAPONS OF CATEGORY D</i>	
Michal Gracla <sup>1)</sup> , Aleš Chocholatý <sup>1)</sup> , Zdeněk Malánik <sup>1)</sup> .....	328
<b>POUŽITÍ PŘÍSTUPŮ K HODNOCENÍ RIZIK ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY V ČESKÉ REPUBLICE A ZAHRANIČÍ</b>	
<i>USE RISK ASSESSMENT APPROACHES RAIL TRANSPORT IN THE CZECH REPUBLIC AND ABROAD</i>	
Petr Hrmel <sup>1)</sup> .....	338
<b>FORENZNÍ BALISTIKA: RANIVÝ POTENCIÁL A ÚČINKY PLASTOVÉ STŘELY CVIČNÉHO PUŠKOVÉHO NÁBOJE RÁŽE 7,62X51 A ANALÝZA RIZIK</b>	
Ludvík Juříček <sup>3)</sup> , Norbert Moravanský <sup>1)</sup> .....	349
<b>POSOUZENÍ ÚROVNĚ SHODY LEGISLATIVY S NORMATIVEM PRO ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI DRÁŽNÍCH SYSTÉMŮ Z POHLEDU INTEGRÁLNÍ BEZPEČNOSTI</b>	
<i>JUDGEMENT OF CONFORMITY LEVEL OF LEGISLATION WITH THE NORMATIVE FOR ENSURING THE SAFETY OF RAILWAY SYSTEMS FROM THE PERSPECTIVE OF INTEGRAL SAFETY</i>	
Tomáš Kertis <sup>1)</sup> , Dana Procházková <sup>1)</sup> .....	356
<b>JUDGEMENT OF CONFORMITY LEVEL OF LEGISLATION WITH THE NORMATIVE FOR ENSURING THE SAFETY OF RAILWAY SYSTEMS FROM THE PERSPECTIVE OF INTEGRAL SAFETY</b>	
Tomáš Kertis <sup>1)</sup> , Dana Procházková <sup>1)</sup> .....	367
<b>EVALUATION METHODOLOGIES FOR FORENSIC REPORTS ON FLOOD DAMAGE</b>	
Ahmed Khaddour <sup>1)</sup> .....	374
<b>PROČ A JAK V PODNIKOVÉ PRAXI IDENTIFIKOVAT RIZIKA</b>	
<i>WHY AND HOW TO IDENTIFY THE RISKS IN BUSINESS PRACTICE</i>	
Jiří Kruliš.....	386
<b>TAXONOMIE KVANTIFIKACE RIZIK</b>	
<i>TAXONOMY OF RISK QUANTIFICATION</i>	
Branislav Lacko <sup>1)</sup> .....	392
<b>RIZIKA OCEŇOVÁNÍ MAJETKU PRO POJIŠTĚNÍ</b>	
<i>RISKS RELATED TO PROPERTY EVALUATION FOR INSURANCE NEEDS</i>	
Alojz Nemeček <sup>1)</sup> .....	399
<b>RIZIKA POTRAVINOVÉ BEZPEČNOSTI A JEJICH ŘÍZENÍ</b>	
<i>RISKS OF FOOD SAFETY AND THEIR MANAGEMENT</i>	
Jaromír Novák <sup>1)</sup> .....	405
<b>DEKONTAMINACE JE NUTNÝM NÁSTROJEM PRO ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI TECHNOLOGICKÝCH DĚL</b>	
<i>DECONTAMINATION IS A NECESSARY TOOL FOR ENSURING THE TECHNOLOGICAL FACILITIES SAFETY</i>	
Jan Procházka, Dana Procházková <sup>1)</sup> .....	417
<b>NEBEZPEČÍ, OHROŽENÍ A RIZIKO</b>	
<i>DANGER, HAZARD AND RISK</i>	
Dana Procházková <sup>1)</sup> .....	430
<b>VÝZVY PRO VÝZKUM V ŘÍZENÍ POHROM</b>	
<i>CHALLENGES FOR RESEARCH IN DISASTER MANAGEMENT</i>	
Dana Procházková, Jan Procházka <sup>1)</sup> .....	438
<b>VPLYV KVAPALNÝCH AKCELERANTOV NA ZÁPALNOST DOSIEK NA BÁZE DREVA</b>	
<i>EFFECT OF LIQUID ACCELERANTS ON THE FLAMMABILITY OF WOOD BASED PANELS</i>	
Peter Rantuch <sup>1)</sup> , Jozef Harangozó <sup>1)</sup> , Karol Balog <sup>1)</sup> , Ivan Hrušovský <sup>1)</sup> .....	471
<b>TRANSPORTNÍ BEZPEČNOSTNÍ KARTY JAKO INOVACE VE ZVYŠOVÁNÍ ÚROVNĚ BEZPEČNOSTI SILNIČNÍ PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÉHO ZBOŽÍ A PRÁCE ŘIDIČE</b>	
<i>TRANSPORT SAFETY SHEETS AS AN INNOVATION IN RAISING THE LEVEL OF SAFETY OF THE ROAD TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS AND DRIVER'S WORK</i>	
Marek Rybakowski.....	484
<b>APLIKACE SYSTÉMOVÉHO PŘÍSTUPU STANOVENÍ VÝŠE ŠKODY NA ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ S VYUŽITÍM ANALÝZY RIZIKA</b>	
<i>SYSTEMATIC APPROACH APPLICATION TO DETERMINING THE AMOUNT OF THE ENVIRONMENTAL DAMAGE WITH USING OF RISK ANALYSIS METHODS</i>	
Barbora Schüllerová <sup>1)</sup> , Vladimír Adamec <sup>1)</sup> , Pavel Bulejko <sup>1)</sup> .....	499

**LIDSKÝ A ORGANIZAČNÍ FAKTOR Z POHLEDU ODHALOVÁNÍ PŘÍČIN PRACOVNÍCH ÚRAZŮ A PROVOZNÍCH NEHOD**

*HUMAN AND ORGANIZATIONAL FACTORS IN TERMS OF REVEALING THE CAUSES OF OCCUPATIONAL INJURY AND INDUSTRIAL ACCIDENT*

Petr A. Skřehot<sup>1)</sup> ..... 509

**ANALÝZA RIZIK JAKO NÁSTROJ PREVENCE KYBERNETICKÉ KRIMINALITY**

*RISK ANALYSIS AS A CYBERCRIME PREVENTION TOOL*

Vladimír Smejkal<sup>1)</sup> ..... 516

**RIZIKA A MUZEA. NOVÉ VÝZVY PRO PAMĚTNOSTNÍ INSTITUCE**

*THE RISK MANAGEMENT AND MUSEUMS. NEW CHALLENGES FOR MUSEUMS.*

Marek Tomašík<sup>1)</sup>, Vladimír Adamec<sup>1)</sup>, Barbora Schüllerová<sup>1)</sup> ..... 528

SPOLEČNÁ ČÁST



---

**PSYCHOSOMATICKÉ A PSYCHOSOCIÁLNÍ ASPEKTY PERCEPCE RIZIKA  
PSYCHOSOMATIC AND PSYCHOSOCIAL ASPECTS OF RISK PERCEPTION**

**Vladimír Bencko<sup>1)</sup> Jarmila Drábková<sup>2)</sup>**

**ABSTRAKT:**

*ODHAD RIZIKA: Kvalifikovaný odhad potenciálních ekologických a zdravotních rizik plánovaných projektů průmyslových, dopravních či jiných stavebních aktivit je nezbytnou součástí jejich auditu. Zatímco počáteční fáze odhadu rizika, jmenovitě jeho identifikace a odhad expozice mají ryze přírodovědný charakter, vlastní odhad rizika již zahrnuje v rostoucí míře arbitrární hlediska (např. koeficienty bezpečnosti). Sdělování rizika (risk communication) a zejména jeho zvládnutí/řízení (risk management) znamená, že přes psychosociální hlediska se posléze rozhodování dostává do polohy ryze politické.*

*PERCEPCE RIZIKA: Nezanedbatelnou složkou uvedeného systému hledisek, nebo prostě etap hodnocení rizika, je to, jak vnímá či hodnotí příslušné riziko populace, která mu bude či již je vystavena. Nedostatečné, neúplné, nebo účelově zkreslené informace mohou vést u psychicky labilních jedinců ke zdravotním problémům psychosomatického charakteru. Psychosociální hlediska mohou mít při vnímání potenciálních zdravotních rizik zásadní význam. Platí to zejména tehdy, kdy naše znalosti reálných zdravotních důsledků expozice lidské populace danému faktoru prostředí jsou neúplné, nebo intenzita této expozice se pohybuje v hodnotách vzbuzujících pochybnosti z hlediska možných biologických účinků. Nejzávažnějším rysem těchto situací, zejména u psychicky labilnějších jedinců, je výskyt často úporných neuropsychických a psychosomatických problémů. Přes obtížnou objektivizaci představují pro nositele různou míru obtíží až utrpení, které z hlediska kvality jejich života nelze podceňovat.*

*MOŽNOSTI PREVENCE: Prevencí těchto problémů může být systematická a včasná výchovná či vysvětlovací činnost, cílená zdravotní výchova v době příprav průmyslových, dopravních, vojenských či jiných staveb a využití a zapojení místních občanských aktivistů či aktivit. Jejím smyslem nesmí být laciná bagatelizace rizika, ale srozumitelné přesvědčování o únosnosti jeho míry s uvedením výhod, které realizace projektu přinese. Dodatečné snahy vysvětlit veřejnosti skutečný stav věcí, jsou zpravidla přijímány s nedůvěrou až se záští, s tím, že tyto informace jsou „dobře zaplacenými“ dezinformacemi, jež zakrývají pravý stav věcí.*

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*Percepce/vnímání rizika, hodnocení/odhad rizik prostředí, psychosomatické aspekty vnímání rizika, zdraví a nemoc, vědecký a společenský model.*

## **1 ODHAD RIZIKA**

Kvalifikovaný odhad potenciálních ekologických a zdravotních rizik plánovaných projektů průmyslových, dopravních, vojenských či jiných stavebních aktivit je nezbytnou součástí jejich auditu. Zatímco počáteční fáze odhadu rizika, jmenovitě jeho identifikace a odhad

---

<sup>1)</sup> Bencko, Vladimír, Prof. MUDr. Ústav hygieny a epidemiologie, Lékařské fakulty UK a VFN v Praze, e-mail: vladimir.bencko@lf1.cuni.cz

<sup>2)</sup> Drábková, Jarmila, doc. MUDr., CSc., Fakultní nemocnice Motol, KARIM NIP/DIOP, Praha, e-mail: jarmila.drabkova@fnmotol.cz

expozice mají ryze přírodovědný charakter, vlastní odhad rizika již zahrnuje v rostoucí míře arbitrární hlediska (např. koeficienty bezpečnosti). Sdělování rizika (risk communication) a zejména jeho zvládání/řízení (risk management) znamená, že přes psychosociální hlediska se posléze rozhodování dostává do polohy ryze politické [1,2,3].

## **2 PERCEPCE RIZIKA**

Nezanedbatelnou složkou uvedeného systému hledisek, nebo prostě etap hodnocení rizika, je to, jak vnímá či hodnotí příslušné riziko populace, která mu bude či již je vystavena. Nedostatečné, neúplné, nebo účelově zkrácené informace mohou vést u psychicky labilních jedinců ke zdravotním problémům psychosomatického charakteru. Psychosociální hlediska mohou mít při vnímání potenciálních zdravotních rizik zásadní význam. Platí to zejména tehdy, kdy naše znalosti reálných zdravotních důsledků expozice lidské populace danému faktoru prostředí jsou neúplné, nebo intenzita této expozice se pohybuje v hodnotách vzbuzujících pochybnosti z hlediska možných biologických účinků [3,4,5,6,7]. Nejzávažnějším rysem těchto situací, zejména u psychicky labilnějších jedinců, je výskyt často úporných neuropsychických a psychosomatických problémů. Přes obtížnou objektivizaci představují pro nositele různou míru obtíží až utrpení, které z hlediska kvality jejich života nelze podceňovat [2,8,9].

## **3 PSYCHOSOMATICKÁ HLEDISKA**

Z četných literárních popisů i uměleckých děl jsou známy případy „kolektivní hysterie“ např. procesí flagelantů, nebo tance smrti v období moru. V nedávné době mají méně expresivní formu. Z četných literárních popisů i uměleckých děl jsou známy případy „kolektivní hysterie“ např. procesí flagelantů, nebo tance smrti v období moru. V nedávné době mají méně expresivní formu při skutečné či předpokládané expozici toxické látky [10,11], nebo např. elektromagnetickému poli v blízkosti radaru [7], nebo často popisovaných zdravotních problémů v interiérech, známý syndrom nemoci z budov (sick building syndrom) a týká se obvykle pobytu v klimatizovaných budovách [12,13,14,15,16,17]. Konec konců, vedle zvýšení incidence karcinomu štítné žlázy u dětské populace v oblasti Gomel, za hlavní důsledek černobylské havárie se pokládá psychosociální újma, zejména proto, že se týká početných populací jednak přesídlených, jednak dále žijících dosud v hraničních oblastech zamořeného území. Nejde o následek ozáření, ale o důsledek stresu a psychického traumatu [3,6]. Kořeny tohoto strádání lze spatřovat v nedostatku informací jak bezprostředně po havárii, tak i v průběhu dalšího období, ve ztrátě důvěry v postup odpovědných orgánů, přetrhání sociálních vazeb v rodinách a komunitách, v obavách o možné pozdní zdravotní následky v budoucnosti. Jejich společným jmenovatelem je psychická infekce, v uvedeném příkladu jde především o úzkost smíšenou s hostilitou k politické moci. Jak úzkost, tak kolektivní semknutí proti nepříteli, připravuje terén pro větší sugestibilitu vytvářející se nikoliv v organizované občanské společnosti, ale u masy, či dokonce davu. Sugestibilita je potom odpovědná za podobnost až uniformitu příznaků v podobných epidemiích [2,3].

Příznaky v takovém případě můžeme považovat za „objektivní“ v tom smyslu, že pacient jimi skutečně trpí. Jsou podobné příznakům akutní ataky úzkosti, jsou však méně intenzivní a trvají déle, celé dny, týdny nebo měsíce. Postižený je si vědom svého celkového napětí a obav, tendence snadno se vylekat, pocitů těžkosti a nervozity při jednání s lidmi, vážní obtěžující nejistoty týkající se budoucnosti. To vše je doprovázeno chronickou únavou, bolestmi hlavy, nespavostí a mnoha subakutními vegetativními projevy. Přestože syndrom není zcela zneschopňující, pacient se cítí chronicky nedobře jak ve své každodenní činnosti,

tak ve svých vztazích ke druhým a často jeho kapacita k účelné činnosti je snížena chronickou únavou a obtížemi při soustředění.

#### **4 SOMATIZACE PSYCHICKÝCH PROBLÉMŮ**

Termín somatizace zavedený v současné mezinárodní klasifikaci nemocí MKN-10 má pro řadu lékařů dosud negativní a pejorativní konotaci a představuje pro ně synonymum pro „výmysl hysterek“. Je nutné si uvědomit, že emoce - v tomto případě velmi silná emoce - má svůj vegetativní korelát, který se projevuje v somatické oblasti.

K propojení „psychicky citěného“ a „tělesně prožívaného“ dochází v limbickém systému a mozkovém kmeni. Kmen mozku a limbický systém, ačkoliv tvoří ‘váhově’ asi desetinu hmotnosti mozku, jsou těmi strukturami, kde se psychické procesy somatizují, tj. projevují se zcela materiálně ve formě vegetativní a motorické reakce. A naopak, somatické a sociální změny, jako pohyb, práce, příjem potravy a společenský život, se v těchto strukturách promítají do psychiky.

V dalším vývoji sehrává významnou roli výkladový model postiženého, který v daném případě je xenochtonní (příčina všech obtíží přichází zvenčí) a je postiženému jasná (např. radar). Lineárně kauzální model pak dovolí zvrát příčin a následků do podoby:

zevní noxa – zdravotní postižení – narůstající úzkost,

přestože pravdě více odpovídá posloupnost:

narůstající úzkost – vegetativní doprovod – projekce navenek.

Masová reakce se může projevit v zásadě dvěma syndromovými okruhy: v jednom převládají úzkostné projevy, ve druhém spíše projevy motorické (viz výše uvedené průvodů flagelantů pořádaných k odvrácení moru). Tyto projevy se mohou vyskytovat samostatně, mohou se kombinovat, nebo se u těže osoby střídají. Častěji než muži podléhají masové hysterii ženy, zvláště pak ty, které žijí ve slabších socioekonomických podmínkách. Masová hysterie má mnoho společných prvků s problematikou „nemocí z nezdravých interiérů“. Je to především pevné přesvědčení o zevní noxe odpovědné za všechny obtíže, dále určité hypochondrické a úzkostné rysy postižených a závěrem hostilní postoje vůči těm, „kteří to zavinili“, v praxi nezřídka vyjádřené nekonečnou řadou správních a soudních řízení. Volně k této symptomatologii lze přiřadit i kolektivní přesvědčení o setkání s UFO a dalšími paranormálními jevy.

Ne všechny hromadné chorobné projevy jsou však příznakem masové hysterie. Jako příklad může sloužit hromadná otrava školáků ve školní jídelně v Londýně, která se projevila gastrointestinálními příznaky krátce po obědě. Ke komplexnímu mikrobiologickému, hygienickému a toxikologickému šetření byl připojen dotazník pro děti, který prokázal významnou souvislost mezi výskytem obtíží a konzumací syrových okurek (relativní riziko). Ty byly z mikrobiologického hlediska nezávadné, byly však kontaminovány pesticidy, jak prokázalo toxikologické vyšetření. Je proto nezbytné důrazně varovat před ukvapenou diagnózou masové hysterie [18].

I tam, kde koncentrace toxických látek nedosahuje reálně rizikových hodnot, mohou spolupůsobit další faktory, jakými jsou např. okolní teplota, vzdušná vlhkost, atd., jež zatím nebyly vzaty do našich modelů, které však mohou objektivně ovlivňovat klinický průběh, morbiditu i případnou mortalitu díky rizikovému faktoru exponované populace. Může se objevit i kombinace reálného postižení a masové hysterie. U některých jedinců se může vyskytnout prokazatelná hypersenzitivita k některým látkám, jejich patofyziologická reakce

pak psychogenně ovlivní okolí. V širším kontextu lze mezi příklady podobných situací zařadit, až do vášnivých diskuzí přerůstající problematiku amalgámových výplní ve stomatologické praxi, přítomnost thiomersalu v očkovacích látkách spojovaného s výskytem autismu a řada podobných fenoménů vyvrácených později na principech medicíny založené na důkazu.

## **5 MOŽNOSTI PREVENCE**

Prevenčí výše uvedených problémů může být systematická a včasná výchovná či vysvětlovací činnost, cílená zdravotní výchova v době příprav průmyslových, dopravních či jiných staveb a využití a zapojení místních občanských aktivistů či aktivit. Jejím smyslem nesmí být laciná bagatelizace rizika, ale srozumitelné přesvědčování o únosnosti jeho míry s uvedením výhod, která realizace přinese. Dodatečné snahy vysvětlit veřejnosti skutečný stav věcí, jsou zpravidla přijímány s nedůvěrou až se záští, s tím, že tyto informace jsou vládou, průmyslem, armádou či jinou institucí dobře zaplacenými dezinformacemi, jež zakrývají pravý stav věcí. Lze proto ve všech podobných případech vřele doporučit provedení relevantní, kompetentně připravené epidemiologické studie zaměřené na výskyt možných zdravotních problémů (např. incidenci novotvarů, kongenitálních malformací u dotčené populace, apod.) v dostatečném předstihu ještě před zahájením významné průmyslové, dopravní či jiné stavby, aby bylo po zahájení provozu možné porovnat incidenci příslušného zdravotního fenoménu s dřívějším stavem na základě spolehlivých dat. Studie tohoto druhu přirozeně nejsou pouhým alibismem. V případě pozitivních nálezů by sloužily jako podklad pro racionální opatření zaměřená k minimalizaci zdravotních rizik plynoucích z provozu příslušného zařízení [2,3,19,20]. Koncepce minimalizace možných zdravotních rizik se musí nezbytně táhnout jako pověstná „červená nit“ všemi stupni projektové přípravy a realizace staveb s potenciálními riziky pro prostředí a zdraví člověka.

## **6 ZÁVĚR**

Koncepce minimalizace možných zdravotních rizik se musí nezbytně táhnout jako pověstná „červená nit“ všemi stupni projektové přípravy a realizace průmyslových či dopravních nebo vojenských staveb a také konstrukcí dopravních prostředků všeho druhu s potenciálními riziky pro prostředí a zdraví člověka.

PODĚKOVÁNÍ: Tento článek vznikl v rámci aktivit podporovaných výzkumným záměrem PRVOUK-P28/1LF/6.

## **7 LITERATURA**

- [1] BENCKO, Vladimír a kol.: *Risk assessments of chemicals*. A central European perspective, Proc. international conference on risk assessment, session 3, 1992 London, s. 153-161.
- [2] BENCKO, Vladimír a kol.: *Význam psychosociálních faktorů pro racionální management rizik prostředí*. *Prakt. lékař* 77 č. 8, 1997, s. 379-381
- [3] BENCKO, Vladimír: *Psychosomatic and psychosocial aspects of risk perception*. In: Bencko, V., et al., Eds., *hygiene and epidemiology*, karolinum press, Charles university, 2011, Praha, s. 265-269.

- 
- [4] BURNS, William J. a kol.: *Risk perception and behaviors: anticipating and responding to crises*. Journal of risk analysis 32, č. 4, 2012, s. 579-582. ISSN: 0272-4332
- [5] DREW, Christina H. a kol.: *Nuclear waste transportation: case studies of identifying stakeholder risk information needs*. Environmental health perspectives 111, č. 3, 2003, s. 263-272. ISSN: 0091-6765.
- [6] BENCKO, Vladimír: *Use of epidemiological data for cancer risk assessment: Approaches, concepts and issues*. The open epidemiology journal 3, 2010, s. :147-151. ISSN: 2165-7459.
- [7] GOLDSMITH, John R.: *Epidemiological studies of radio-frequency radiation: Current status and areas of concern*. Science of the total environment 180, č. 1, 1996, s. 3-8. ISSN: 0048-9697.
- [8] RICCI, Paolo F. a kol.: *Regulatory-science: biphasic cancer models or the lnt-not just a matter of biology*. Dose-Response, Special Issue on the role of linear and nonlinear dose-response models in public decision-making 10, č. 2, 2012, s. 120-154. ISSN: 1559-3258.
- [9] HERNÁNDEZ, Lya G. a kol.: *Mechanisms of non-genotoxic carcinogens and importance of a weight of evidence approach*. Mutation research/reviews in mutation research 682, č. 2-3, 2009, s. 94-109. ISSN: 1383-5742.
- [10] GOMBE, Ali A. a kol.: *Mass hysteria: one syndrome or two?*. The british journal of psychiatry 186, č. 5, 1996, s. 633-635. ISSN: 0007-1250.
- [11] BARTHOLOMEW, Robert E.: *Redefining epidemic hysteria: an example from Sweden*. Acta psychiatrica scandinavica 88, č. 3, 1993, s. 178-182. Online ISSN: 1600-0447.
- [12] ROTHMAN, AL a kol.: *The sick building syndrome and mass hysteria*. Neurologic Clinics 13, č.2, 1995, s. 405-412. ISSN: 0733-8619.
- [13] CLARC, Susan a kol.: *Environmental aspects of the reuse of former military lands, NATO/CCMS pilot study*. Central European journal of public health (CEJPH), č. 4, 1996, s. 266-267. ISSN: 1210-7778.
- [14] KLEIN, Donald F.: *False suffocation alarms, spontaneous panics, and related conditions: An integrative hypothesis*. Archives of general psychiatry 50, č. 4, 1993, s. 306-317. ISSN: 0003-990X.
- [15] RUHL, RA: *The sick building syndrome. II. Assessment and regulation of indoor air quality*. Journal of Asthma 30, č 4, 1993, s. 297-308. ISSN: 0277-0903.
- [16] CHANG, C, C a kol.: *Building components contributors of the sick building syndrome*. Journal of Asthma 31, č. 2, 1994, s. 127-137. ISSN: 1532-4303.
- [17] HOLCÁTOVÁ, Ivana a kol.: *Health aspects of formaldehyde in the indoor environment. Czech and Slovak experience*. Central European journal of public health (CEJPH) 5, č. 1, 1997, s. 38-42. ISSN: 1210-7778
- [18] ALDOUS, Joan a kol.: *An outbreak of illness among schoolchildren in London: Toxic poisoning not mass hysteria*. Journal of epidemiology and community health 48, č. 1, 1994, s. 41-45. ISSN: 1470-2738.
- [19] CIKRT, Miroslav a kol.: *Chemical risk assessment and management in Czech and Slovak Republics*. Central European journal of public health (CEJPH), č. 1, 1993, s. 4-6. ISSN: 1210-7778

- [20] BENCKO, Vladimír a kol.: *Health risk assessment and its perception in environmental settings: Psychosomatic and psychosocial aspects*. The central European journal of occupational and environmental medicine, 2016, s. 77-82. ISSN 1219-1221
- [21] DRÁBKOVÁ, J., BENCKO, V. Percepce rizika, chaos a agresivní panika – psychosomatické a psychosociální aspekty ničivosti. *Anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicína* [Online], 63 (1): 45-54.

# VĚROHODNOST ZNALECKÉHO POSUDKU

## ASSURANCE EXPERT OPINION

Marek Fryšták<sup>1) 2)</sup>

### ABSTRAKT:

*Článek pojednává o významu dokazování v trestním řízení v souvislosti s právem na spravedlivý proces a se znaleckým zkoumáním a o postavení znaleckého posudku v hierarchii důkazů. Samostatná pozornost je věnována tomu, co může ovlivnit kvalitu znaleckého posudku a tím jeho relevantnost, přesvědčivost a věrohodnost a vybraným skutečnostem, která je třeba při posuzování výše uvedeného zohlednit.*

### ABSTRACT:

*The article describes the importance of evidence in criminal proceedings in connection with the right for fair trial and with expert examination and the importance of expert opinion in the hierarchy of evidence. Special attention is paid to what can affect the quality of the expert opinion, its relevancy, credibility and cogency and to the selected facts which are necessary to be taken into account when considering the above mentioned.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*dokazování; kriminalistika; spravedlivý proces; znalecký posudek; zákonnost; relevantnost; věrohodnost; přesvědčivost*

### KEYWORDS:

*evidence; criminalistics; fair trial; expert opinion; legitimacy; relevancy; credibility; cogency*

## 1

Dokazování je vedle rozhodování nejdůležitější procesní činností orgánů činných v trestním řízení, protože umožňuje zjistit skutkový základ pro jejich rozhodování a pro další postup tak, aby mohl být splněn účel trestního řízení uvedený v § 1 TrŘ<sup>3</sup>. Představuje složitý komplex procesních postupů orgánů činných v trestním řízení a jiných subjektů, ve kterém jsou obsaženy jejich teoretické odborné poznatky a mnohaleté praktické zkušenosti.<sup>4</sup>

Význam dokazování spočívá především v tom, že jde o jedinou cestu, kterou si orgány činné v trestním řízení mohou a musí obstarat skutkový podklad pro své rozhodnutí. Předmětem trestního řízení je totiž skutek, který se stal v minulosti a který orgány činné v trestním řízení,

---

<sup>1</sup> Marek, Fryšták, Doc. JUDr. Ph.D. – 1. autor, Právnická fakulta Masarykovy univerzity v Brně, Katedra trestního práva, Veveří 70, 611 80 Brno, Marek.Frystak@law.muni.cz

<sup>2</sup> Uvedený příspěvek byl zpracován v rámci řešení projektu specifického výzkumu na téma „Adjustace specifických procesních otázek lidsko-právním požadavkům (MUNI/A/1338/2016)“.

<sup>3</sup> Zákon č. 141/1961 Sb., o trestním řízení soudním (trestní řád), ve znění pozdějších předpisů, dále v textu jen „trestní řád nebo TrŘ“.

<sup>4</sup> BALÁŽ, B., PALKOVIČ, J. *Dokazovanie v trestnom konaní. Teoretická a praktická časť*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, 2005. s. 16.

jež o něm mají rozhodovat, osobně samy nepozorovaly, ani se ho nezúčastnily.<sup>5</sup> Vzhledem k tomu se s ním mohou seznámit jen nepřímo tak, že si jeho průběh rekonstruují pomocí opatřených a provedených důkazů.<sup>6</sup> Na tom, do jaké míry se jim úplně a věrně podaří skutkový podklad prokázat, závisí správnost a spravedlivost rozhodnutí. Výsledek dokazování tak rozhoduje o kvalitě rozhodnutí.<sup>7</sup>

Dokazování je jádrem trestního řízení, jelikož jde o činnost, kterou se objasňuje skutkový podklad pro meritorní rozhodnutí, neboť úkolem trestního řízení je zjistit, zda se stal skutek, zda tento skutek naplňuje znaky některého trestného činu, uvedeného ve zvláštní části trestního zákoníku, včetně stanovení následku a výše škody, a zda ho spáchal obviněný. Navíc je třeba dokazovat a objasnit okolnosti, které vedly k trestné činnosti nebo umožnily její páchaní a osobní poměry pachatele. Tím vším je vymezen předmět dokazování, tj. okruh skutečností, které je v trestním řízení třeba dokazovat, a které jsou přímo nebo nepřímo důležité pro rozhodnutí orgánů činných v trestním řízení.<sup>8</sup>

Dokazování jako procesní činnost navíc velmi úzce souvisí s *kriminalistikou*.<sup>9</sup> Ta jako forenzní disciplína vypracovává metody a postupy k odhalování, předcházení a vyšetřování trestné činnosti, v rámci kterých aplikuje poznatky přírodních a technických věd za účelem jejich využití v boji se zločinem.<sup>10</sup>

Kriminalistika slouží k ochraně občanů a státu před trestnými činy tím, že zkoumá zákonitosti vzniku, trvání a zániku kriminalistických stop, soudních důkazů a kriminalisticky významných informací a na základě toho vypracovává metody, postupy, operace úspěšného odhalování a předcházení trestné činnosti.<sup>11</sup> Trestní právo hmotné a procesní je s kriminalistikou spojeno tím, že vymezuje jeden z hlavních objektů poznání a to trestný čin.<sup>12</sup>

Kriminalistické postupy a metody se přímo projevují při vyhledávání, zajišťování a využití různých důkazních prostředků. Trestní řád neupravuje používání všech kriminalistických metod, ani nestanoví postup při uplatňování taktických postupů a technických prostředků,

---

<sup>5</sup> Pokud by orgány činné v trestním řízení tento skutek pozorovaly nebo se jej přímo zúčastnily, byly by dle § 30 odst. 1 TrŘ vyloučeny z rozhodování o něm, protože pro jejich poměr k projednávané věci nebo k osobám, jichž se úkon přímo dotýká lze mít pochybnosti o jejich schopnosti nestranně rozhodovat.

<sup>6</sup> MUSIL, J., KRATOCHVÍL, V., ŠÁMAL, P. a kol. *Kurs trestního práva. Trestní právo procesní*. 3. přepr. vyd. Praha: Nakladatelství C. H. Beck, 2007. s. 373 nebo ŠÁMAL, P., MUSIL, J., KUČHTA, J. a kol. *Trestní právo procesní*. 4. přepr. vyd. Praha: Nakladatelství C. H. Beck 2013, s. 345-346.

<sup>7</sup> CÍSAŘOVÁ, D., FENYK, J., GRÍVNA, T. a kol. *Trestní právo procesní*. 5. vyd. Praha: Nakladatelství ASPI, 2008. s. 282.

<sup>8</sup> MUSIL, J., KRATOCHVÍL, V., ŠÁMAL, P. a kol. *Trestní právo procesní*. 2. vydání. Praha: Nakladatelství C. H. Beck, 2003, s. 373.

<sup>9</sup> Kriminalistiku lze charakterizovat jako samostatný vědní obor, který zkoumá a objasňuje zákonitosti vzniku, zániku, vyhledávání, zajišťování, zkoumání a využívání kriminalistických stop, jiných soudních důkazů a kriminalisticky významných skutečností a vypracovává metody, postupy, prostředky a operace v zájmu úspěšného odhalování, vyšetřování a předcházení trestné činnosti.

<sup>10</sup> MUSIL, J., KONRÁD, Z., SUCHÁNEK, J. *Kriminalistika*. 2. přepr. a dop. vyd. Praha: Nakladatelství C. H. Beck, 2004. 608 s. nebo ke vztahu kriminalistiky a trestního řízení blíže in MUSIL, J., KRATOCHVÍL, V., ŠÁMAL, P. a kol. *Kurs trestního práva. Trestní právo procesní*. 3. přepr. vyd. Praha: Nakladatelství C. H. Beck, 2007. s. 17 a 375.

<sup>11</sup> PORADA, V. a kol. *Kriminalistika (úvod, technika, taktika)*. Plzeň: Nakladatelství Aleš Čenek, 2007. s. 14.

<sup>12</sup> STRAUS, J. a kol. *Úvod do kriminalistiky*. 3. vyd. Plzeň: Nakladatelství Aleš Čenek, 2007. s. 43.



kteřé se používají v kriminalistice. Ve vztahu k provádění důkazů pouze upravuje některé zásadní a závazné postupy, které jsou obecně relevantní<sup>13</sup> a jsou vždy závazné i pro kriminalistické metodické a takticko-technické postupy. Kriminalistické metody, postupy a technické prostředky se formují, realizují a uplatňují v mezích, které jsou stanoveny právě trestním řádem. Jejich procesní úprava je často pouze rámcová a jejich podstatná část není v trestním řádu vůbec upravena.<sup>14</sup> Z toho nelze ale dovozovat, že pokud určitá kriminalistická metoda není v trestním řádu upravena, je nezákonná, a proto z procesního hlediska nepřijatelná.<sup>15</sup>

Právě s dokazováním velmi úzce souvisí pojem spravedlivý proces<sup>16</sup>, resp. právo na spravedlivý proces, upravené v čl. 6 Evropské úmluvy<sup>17</sup> a dále rozpracované v příslušných ustanoveních vnitrostátní právní úpravy a to zejména v § 2 TrŘ. Právě prostřednictvím fungování soudnictví a dokazováním totiž dochází k jeho praktické realizaci a naplňování. Právo na spravedlivý (někdy též řádný nebo férový) proces<sup>18</sup> je veřejným subjektivním právem, které lze zařadit mezi jedno z důležitých, ústavně garantovaných, základních práv. Jeho smysl a hodnota jsou však obtížně definovatelné, protože toto právo obsahuje nejen aspekty právní, ale i etické. Je důležitým rysem moderního vnitrostátního i mezinárodního trestního řízení, jehož vznik souvisí s přeměnou policejního státu na stát právní.

Evropský soud pro lidská práva použil pro ustanovení čl. 6 Evropské úmluvy poprvé název „právo na spravedlivý proces“ v roce 1975 ve svém rozhodnutí ve věci Golder proti Spojenému království.<sup>19</sup> Konstatoval v něm, že každý jednotlivec by měl mít právo, se za splnitelných podmínek obrátit na soud a žádat ochranu svého práva. Stát je v té souvislosti povinen vyvarovat se zavedení jakýchkoliv opatření, která by ohrozila, nebo dokonce vyloučila, uplatnění práva na spravedlivý proces ve smyslu jeho základního aspektu a tím je právo na přístup k soudu. Právo na spravedlivý proces by ale nebylo úplné, pokud by k němu nepřistupovaly další garance týkající se organizace a složení soudu a zejména průběhu samotného řízení. Bez možnosti přístupu k soudu a zahájení samotného procesu by právo na spravedlivý proces ztratilo svůj smysl. Toto právo tak obsahuje dvě integrální součásti, které

---

<sup>13</sup> Např. v § 93 odst. 2 TrŘ je uvedeno, že má-li se výsledkem zjistit totožnost nějaké osoby nebo věci, vyzve se obviněný, aby ji popsal, teprve pak mu má být osoba nebo věc ukázána, a to zpravidla mezi několika osobami a několika věcmi téhož druhu.

<sup>14</sup> Velmi často jsou upraveny např. v interních aktech řízení P ČR, jako je např. závazný pokyn č. 100/2001 nebo závazný pokyn č. 250/2013.

<sup>15</sup> Např. odběr a porovnání pachových stop metodou pachových konzerv nejsou v trestním řádu upraveny a přesto jsou dnes v praxi běžně používány. Stále se ale můžeme ve vztahu k jejich použití v trestním řízení setkat s určitými pochybnostmi - např. In. ROMAN, Š. *K problematice využití tzv. pachových konzerv v trestním řízení. Bulletin advokacie*. 1996. č. 8, s. 20-25.

<sup>16</sup> Evropský soud pro lidská práva použil pro ustanovení čl. 6 Evropské úmluvy poprvé název „právo na spravedlivý proces“ v roce 1975 ve svém rozhodnutí ve věci Golder proti Spojenému království - blíže in KLÍMA, K a kol. *Komentář k Ústavě a Listině*. 2. díl. 2. rozšířené vydání. Plzeň: Nakladatelství Aleš Čeněk, 2009, s. 1293 a násl., ve vztahu k rozhodnutí věci Golder proti Spojenému království blíže in <http://www.robin.no/~dadwatch/echr/golder.html> (Citováno 15. 12. 2016).

<sup>17</sup> Sdělení federálního ministerstva zahraničních věcí č. 209/1992 Sb., o přijetí Úmluvy o ochraně lidských práv a základních svobod, dále jen „Evropská úmluva“.

<sup>18</sup> Anglicky „fair trial“, francouzsky „procès équitable“.

<sup>19</sup> KLÍMA, K. a kol. *Komentář k Ústavě a Listině*. 2. díl. 2. rozšířené vydání. Plzeň: Nakladatelství Aleš Čeněk, 2009, s. 1293 a násl. ve vztahu k rozhodnutí věci Golder proti Spojenému království blíže in <http://www.robin.no/~dadwatch/echr/golder.html> (Citováno 3. 12. 2016).

---

jsou vzájemně spjaté a podmíněné, a to právo na přístup k soudu a právo na spravedlivé soudní (trestní) řízení.<sup>20</sup>

## 2

V rámci dokazování se opatřují důkazy o skutečnostech důležitých pro trestní řízení. V § 89 odst. 2 TrŘ je v této souvislosti uvedeno, že za důkaz může sloužit vše, co může přispět k objasnění věci a dále je proveden *demonstrativní výčet prostředků*, které k tomu slouží. Jedná se o nejčastěji používané důkazní prostředky, které mohou být v konkrétních případech doplněny i dalšími, v zákoně nezmiňovanými, což zákon umožňuje nejen již zmiňovaným demonstrativním výčtem těchto prostředků, ale i obecnou formulací, podle které může sloužit za důkaz vše, co může přispět k objasnění věci. Touto formulací je zároveň vyjádřeno určité omezení obecně stanoveného okruhu důkazních prostředků. Důkaz tedy musí mít vždy vztah k objasňované věci a musí být způsobilý prokázat, či vyvrátit dokazovanou skutečnost. Jinak jen pro úplnost, důkazem se rozumí výsledek činnosti orgánu činného v trestním řízení, při dokazování; např. obsah výpovědi vyslychané osoby či obsah listiny. Jde tedy o přímý poznatek o existenci, či neexistenci určité okolnosti, která se má dokazovat. Jen o důkazy v tomto smyslu může orgán činný v trestním řízení opřít svá skutková zjištění, která jsou odkladem pro jeho rozhodnutí.

Ve zmiňovaném ustanovení zákona je v rámci tohoto demonstrativního výčtu uveden i znalecký posudek. V žádném případě se však nebude jednat o jediný důkazní prostředek nezbytný k rozhodnutí věci. Zde je nutno upozornit na skutečnost, že důkazní prostředky budou vždy voleny tak, aby ve svém souhrnu přispěly k objasnění věci.

Znalecký posudek<sup>21</sup> je *zvláštním samostatným druhem důkazu*, který je nutno odlišovat od důkazu výpovědi svědka. Svědek totiž vypovídá o skutečnostech týkajících se trestné činnosti, o kterých získal informace mimo rámec trestního řízení. Znalec se naopak se skutečnostmi týkajícími se trestné činnosti seznamuje až v trestním řízení. Jestliže tedy byla svědkem určité události osoba, která by mohla být v dané trestní věci přibrána jako znalec, vyslechne se tato jako svědek a za osobu znalce se přibere osoba jiná. Spojení funkce znalce a svědka do jedné osoby je nepřípustné (R 46/1956, R 11/1977). Znalecký posudek je výsledkem znaleckého zkoumání, znalecké činnosti konkrétního znalce nebo znalců.<sup>22</sup> Bude to právě znalec, které bude orgánům činným v trestním řízení nápomocen při hledání

---

<sup>20</sup> BARTONČÍKOVÁ, K. *Právo na přístup k soudu jako integrální součást práva na spravedlivý proces*. In Olomoucké debaty mladých právníků 2008. Olomouc: Iuridicum Olomoucense, 2008. s. 7.

<sup>21</sup> Kromě pojmu znalecký posudek se budeme v aplikační praxi setkávat s pojmem expertiza, respektive kriminalistická expertiza. Pojem expertiza je chápán různorodě. Jednou jako synonymum pro znalecký posudek, jindy jako výsledek znaleckého zkoumání stojící vedle znaleckého posudku nebo jako proces utváření znaleckého důkazu, od rozhodnutí o nutnosti přibrat znalce, přes vlastní znalecké zkoumání a končící vlastním využitím výsledků zkoumání. Za pojmové znaky expertizy můžeme pokládat zkoumání prováděné znalými osobami za použití odborných znalostí, podání posudku, úkol znaleckého zkoumání vymezuje orgán nebo osoba odlišná od znalce. Co se týče kriminalistické expertizy, tak ta je takovým druhem expertizy, při kterém se ke znaleckému zkoumání využívá odborných kriminalistických znalostí o materiálních stopách trestného činu a o jiných věcných důkazech, a ke které se používá specifických kriminalistických metod, postupů a prostředků zkoumání těchto objektů - blíže in MUSIL, J. *Některé otázky znaleckého dokazování v trestním řízení a teorie kriminalistické expertizy*. Praha: Univerzita Karlova, 1971, s. 47 - 48, 103 - 107.

<sup>22</sup> Blíže ke znaleckému zkoumání/dokazování a postavení znalce v trestním řízení in FRYŠTÁK, M., KREJČÍ, Z. *Postavení znalce v trestním řízení*. Brno: Masarykova univerzita, 2009 nebo HEINZ, R. *Znalecké dokazování*. Trestní právo: Praha: Novatrix, 2009. č. 7-8, s. 19-24.

odpovědi na řadu odborných otázek. Přestože je znalecký posudek zvláštním samostatným druhem důkazu, není ve vztahu k ostatním druhům důkazů v nadřazeném či privilegovaném postavení. V žádném případě jej tedy nelze označit za tzv. „korunní důkaz“, jelikož naše právní úprava tento pojem nezná a trestní řád s tímto pojmem nikterak nepracuje, byť v aplikační praxi či určitém slangovém vyjádření se s tímto označením setkáme. Dle důkazní teorie totiž posuzují orgány činné v trestním řízení důkazy v dané trestní věci na základě zásady volného hodnocení důkazů, tj. každý důkaz je posuzován samostatně z hlediska jeho zákonnosti, pravdivosti a přesvědčivosti a všechny důkazy pak ve vzájemných souvislostech.

### 3

Poté, co je tedy vyhotovený znalecký posudek doručen orgánu činného v trestním řízení a to bez ohledu na skutečnost, zda je jeho „zadavatelem“ on nebo příslušná procesní strana (obhájce obviněného, poškozený či zúčastněná osoba), je třeba provést jeho obsahové zhodnocení.

Hodnocení obsahové stránky znaleckého posudku ze strany orgánu činného v trestním řízení spočívá v posouzení celého komplexu otázek, pomocí kterých by mělo být zjištěno:<sup>23</sup>

- zda byly znalci předloženy všechny věrohodné materiály potřebné k provedení zkoumání;
- zda byl výčet či rozsah předložených materiálů k provedení znaleckého zkoumání postačující;
- zda byly znalcem všechny zaslané objekty podrobeny zkoumání a zda nedošlo k jejich vzájemné záměně;
- zda znalec v průběhu znaleckého zkoumání použil vhodné a rigorózní (nezpochybnitelné) metody a postupy vědeckého zkoumání;
- zda závěry učiněné znalcem ve znaleckém posudku vycházejí právě z těchto vědeckých metod, východisek a postupů;
- zda závěry znaleckého posudku nejsou v rozporu s výsledky dílčích zkoumání v rámci daného znaleckého oboru;
- jaký je vztah závěrů znaleckého posudku k ostatním, ve věci zajištěným, důkazům, zda tyto důkazy doplňují, podporují, jsou s nimi v souladu nebo v rozporu a proč;
- zda byly znaleckým zkoumáním odhaleny některé nové důležité vztahy, informace dosud neznámé a jaký je jejich důkazní význam, popřípadě možnosti využití v konkrétní trestní věci.<sup>24</sup>

Jak již bylo uvedeno výše, nesmíme zapomínat na oprávnění procesní strany předložit vlastní znalecký posudek, ke kterému, pokud obsahuje náležitosti uvedené v § 110a TrŘ, přistupují orgány činné v trestním řízení jako ke znaleckému posudku.<sup>25</sup> Ten bude nejčastěji předkládán

---

23 Srovnej in NĚMEC, M. *Kriminalistická taktika pro policisty*. Praha: Eurounion, 2004, s. 157.

24 V rámci aplikační praxe se k hodnocení znaleckého posudku vyjadřují často soudy, např. Městský soud Praha ve věci sp. zn. 69 Co 415/2007 - důkaz znaleckým posudkem může soud hodnotit jen nepřímo tím, že zkoumá, zda odůvodnění posudku je v souladu s obecnými zkušenostmi a poznatky a zda jeho odůvodnění je logické a zda znalec přihlédl ke všemu, co mu bylo k posouzení předestřeno. Hodnocení znaleckého posudku spočívá jen v tom, zda se jeví znalec v konkrétním případě jako věrohodný a zda jeho odůvodnění znaleckého posudku odpovídá pravidlům správného myšlení a zda znalec vychází ze zjištěných skutečností. Soud nemůže hodnotit obsah znaleckého posudku po stránce jeho správnosti z hlediska oboru, pro který byl znalec ustanoven.

25 Uvedené zdůrazňují proto, že do 31.12.201 byl tento posuzován pouze jako listinný důkaz a nikoliv jako znalecký posudek.

právě proto, aby zpochybnil obsahovou kvalitu předloženého posudku, který si nechaly vyhotovit orgány činné v trestním řízení, případně přímo samotnou osobu znalce, jeho odbornost a erudici, a tím celkově jeho věrohodnost. Podívejme se tedy nyní na některé vybrané skutečnosti, které se mohou na obsahové kvalitě znaleckého posudku negativně odrazit.

Orgán činný v trestním řízení by měl mít alespoň rámcově jasno, co bude obsahem znaleckého zkoumání a podle toho zvolit znalce z konkrétního oboru a odvětví. Výběru samotného znalce je třeba věnovat velkou pozornost a musí se k němu přistupovat velmi odpovědně. Mělo by být v zájmu samotného znalce a kvality jím vyhotovených znaleckých posudků, aby se tento dále vzdělával a seznamoval se s aktuálními trendy ve svém oboru, jelikož toto se zákonitě může odrazit, a odrazí, na obsahové kvalitě jeho posudku. Je více než nežádoucí, aby znalec ustrnul na svých znalostech, které měl v době zapsání do seznamu znalců. Velmi negativně pak lze vnímat skutečnost, pokud znalec v rámci znaleckého zkoumání používá zastaralé a překonané metody a postupy. Je zřejmé, že pak jsou jeho odpovědi velmi lehce napadnutelné a zpochybnitelné.

Jelikož znalecký posudek a jeho závěry mají v mnoha trestních věcech pro rozhodování orgánů činných v trestním řízení podstatný význam, pak správný výběr znalce a obsahová kvalita jím vypracovaného znaleckého posudku ovlivní postup, a můžeme říci i úspěch, celého dokazování a tím i rozhodování orgánu činného v trestním řízení.

Nemělo by se stávat to, že orgán činný v trestním řízení trestní věci, respektive předmětu znalecké zkoumání vůbec nerozumí, a proto si přibere znalce jen proto, aby mu udělal v celé věci „jasno“. Uvedený postup se pak zákonitě negativně odrazí mimo jiné na kvalitě a formulaci otázek pokládaných znalci.

Je sice pravdou, že trestní řád nikde nestanovuje orgánům činným v trestním řízení povinnost předem konzultovat se znalcem obsah otázek, které budou znalci položeny. Z praktického hlediska je více než vhodné, aby znalec byl seznámen s obsahem zamýšleného znaleckého zkoumání a otázky pomohl orgánu činnému v trestním řízení správně naformulovat. Mělo by z nich být zřejmé, na co se orgán činný v trestním řízení ptá a měla by na ně být možná pokud možno jednoznačná odpověď. Musí být jasné a konkrétní, nesmí vybočovat z mezí odborné proveditelnosti a nesmí nutit znalce k překročení jeho odbornosti.<sup>26</sup>

V aplikační praxi se však setkáváme s tím, že položené otázky nejsou v některých případech předem se znalci konzultovány. Jsou nejasné, nekonkrétní a není možné na ně buď vůbec odpovědět, nebo odpovědět jednoznačně. Pokud by byly ale naformulovány „třeba jen trochu jinak“, jasná a konkrétní odpověď by určitým způsobem možná byla. Je třeba mít na paměti, že znalec vždy odpovídá pouze na otázku, která mu byla položena a to i v případě, že tato je formulována nesprávně. Znalec v žádném případě není oprávněn položenou otázku jakkoliv přeformulovat a tuto měnit, byť by to bylo ku prospěchu věci. Pak se ale nelze divit, že jeho odpověď zní, že „na uvedenou otázku nelze odpovědět“.

Při přípravě formulace pokládaných otázek by orgán činný v trestním řízení měl znalce seznámit s tím, jaké podklady pro vypracování znaleckého posudku má k dispozici. A případně tyto na základě jeho požadavků ve vztahu k předmětu znaleckého zkoumání doplnit. Vyvaruje se tak tomu, že znalec nebude schopen na položenou otázku, s ohledem na

---

<sup>26</sup> FRYŠTÁK, M., KREJČÍ, Z. *Postavení znalce v trestním řízení*. Brno: Masarykova univerzita, 2009, s. 84.

nedostatečné podklady, odpovědět nebo na ni odpoví pouze v obecné informační rovině, která pro konkrétní trestní věc nebude použitelná.

Každá trestní věc je z hlediska svého předmětu dokazování specifická a tudíž i každý znalecký posudek vypracovaný v jejím rámci by měl být „originál“. V aplikační praxi se často setkáváme s tím, že orgán činný v trestním řízení používá určité obecně formulované, respektive šablonovité, otázky z konkrétního oboru a odvětví znaleckého zkoumání, které se bez větších úprav hodí na každou trestní věc. Takto formulované otázky samozřejmě nelze a priori zavrhnout, ale je třeba k nim vždy připojit konkrétní otázky týkající se projednávané trestní věci, ve které je znalecký posudek vypracováván. Pokud by se tak nestalo, nelze mít pochybnost o tom, že jeho vypovídací hodnota bude zpravidla velmi nízká a pro další rozhodovací činnost orgánů činných v trestním řízení bude nepoužitelný. Pak se mnohdy od znalce, např. na základě pokynu dozorového státního zástupce či návrhu obhajoby, vyžaduje doplnění znaleckého posudku ve vztahu k těmto konkrétním otázkám, čímž mohou být způsobeny zbytečné průtahy v trestním řízení. Zpravidla nic totiž nebránilo tomu, aby tyto otázky byly položeny znalci hned v počátku.

K samotnému výsledku znalce zpravidla dojde až v rámci hlavního líčení před soudem a to z důvodu, že těžiště dokazování je právě v řízení před ním a soud může rozhodovat o vině a trestu pouze na základě důkazů, které byly provedeny právě v hlavním líčení. Samozřejmě že v tomto stadiu trestního řízení k němu nemusí vůbec dojít a to zejména v případě souhlasného prohlášení procesních stran, že o obsahu znaleckého posudku nejsou vůbec žádné pochybnosti a ony tak netrvají na osobním výslechu znalce, ale dostačujícím bude pouze přečtení znaleckého posudku. Jinak je samozřejmě více než zákonité, aby znalec setrval na svých odpovědích na položené otázky, protože pokud např. připustí, že mohl odpovědět i jinak, případně že neměl k dispozici všechny potřebné podklady nebo o určité skutečnosti neměl vědomost, začne tím zákonitě podkopávat věrohodnost svého posudku.

#### **4**

Pokud bychom tedy měly výše uvedené sumarizovat, tak na základě zásady volného hodnocení důkazů se znalecký posudek hodnotí jako každý jiný důkaz, přičemž se hodnotí zejména

1.) *zákonnost posudku*, v rámci které posuzuje zejména to, zda má znalec potřebnou odbornost, zda byl řádně poučen, zda nejsou pochybnosti o jeho podjatosti.

2.) *relevantnost posudku* spočívající v tom, zda byly důvody k přibrání znalce, zda posudek řeší odborné otázky, které se vztahují a jsou rozhodující k objasnění skutečností důležitých pro trestní řízení nebo zda není znalecký posudek nadbytečný, tj. řeší otázky, které nejsou rozhodující pro objasnění skutečností důležitých pro trestní řízení, případně tyto otázky byly již objasněny dalšími provedenými důkazy v trestní věci.

3.) *věrohodnost a přesvědčivost posudku*, která se týká toho, znalec měl k dispozici všechny potřebné důkazy a další podklady, zda na zkoumání použil metody odpovídající současným vědeckým poznatkům, zda použití těchto metod bylo správné a odůvodněné, zda závěr posudku logicky vyplývá ze skutkových podkladů a zda závěr znalce je v souladu s ostatními již ověřenými a zhodnocenými důkazy ve věci (R 40/1972, R 55/1986)

V uvedené souvislosti je již třeba uvést, to, co bylo naznačeno výše v textu, že orgán činný v trestním řízení není závěry znaleckého posudku vázán a může se samozřejmě od něj odchýlit. Bez řádného zdůvodnění nesmí nahradit odborný názor znalce vlastním laickým názorem (R 11/1987).

---

Nikdy tam nesmí zapomínat na to, že znalecký posudek nesmí být považován za něco „samospasitelného“, co nám vše vyřeší a objasní. Proto bych uvedený příspěvek zakončil tím, o čem tak často hovořil zesnulý ombudsman JUDr. Otakar Motejl: „Trend je takový, že soudci bez znaleckého posudku téměř nerozhodnou, a výsledkem je až taková absurdita, že v podstatě nesoudí soudce, ale znalec“.<sup>27</sup>

## **5 LITERATURA**

- [1] BALÁŽ, B., PALKOVIČ, J. *Dokazovanie v trestnom konaní. Teoretická a praktická časť*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, 2005.
- [2] MUSIL, J., KRATOCHVÍL, V., ŠÁMAL, P. a kol. *Kurs trestního práva. Trestní právo procesní*. 3. přep. vyd. Praha: Nakladatelství C. H. Beck, 2007.
- [3] ŠÁMAL, P., MUSIL, J., KUČHTA, J. a kol. *Trestní právo procesní*. 4. přep. vyd. Praha: Nakladatelství C. H. Beck 2013.
- [4] CÍSAŘOVÁ, D., FENYK, J., GRIVNA, T. a kol. *Trestní právo procesní*. 5. vyd. Praha: Nakladatelství ASPI, 2008.
- [5] MUSIL, J., KRATOCHVÍL, V., ŠÁMAL, P. a kol. *Trestní právo procesní*. 2. vydání. Praha: Nakladatelství C. H. Beck, 2003.
- [6] MUSIL, J., KONRÁD, Z., SUCHÁNEK, J. *Kriminalistika*. 2. přep. a dop. vyd. Praha: Nakladatelství C. H. Beck, 2004.
- [7] PORADA, V. a kol. *Kriminalistika (úvod, technika, taktika)*. Plzeň: Nakladatelství Aleš Čenek, 2007.
- [8] STRAUS, J. a kol. *Úvod do kriminalistiky*. 3. vyd. Plzeň: Nakladatelství Aleš Čenek, 2007.
- [9] KLÍMA, K. a kol. *Komentář k Ústavě a Listině*. 2. díl. 2. rozšířené vydání. Plzeň: Nakladatelství Aleš Čenek, 2009.
- [10] BARTONČÍKOVÁ, K. *Právo na přístup k soudu jako integrální součást práva na spravedlivý proces*. In Olomoucké debaty mladých právníků 2008. Olomouc: Iuridicum Olomoucense, 2008.
- [11] FRYŠTÁK, M., KREJČÍ, Z. *Postavení znalce v trestním řízení*. Brno: Masarykova univerzita, 2009.

---

<sup>27</sup> MUSIL, J. *Hodnocení znaleckého posudku*. Kriminalistika: Praha: Ministerstvo vnitra, 2010. roč. 43, č. 3, s. 189.

# PRAKTICKÉ POZNATKY O APLIKACI ZÁKONA O ZNALCÍCH A TLUMOČNÍCÍCH

## PRACTICAL FINDINGS ABOUT THE APPLICATION OF THE ACT OF EXPERTS AND INTERPRETERS

Lukáš Křístek<sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*Příspěvek se zamýšlí nad návrhem zákona o znalcích z pohledu znalce. Sdělím základní pravidla při obstarávání podkladů znalcem a komunikace znalce se zadavatelem a účastníky řízení. Rozčlením náležitosti posudku (obsah, forma, proces, relevance).*

### ABSTRACT:

*The paper discusses the draft law on experts from the perspective of an expert. I will show the basic rules for obtaining data and communication between an expert, a client and parties. I will show the essentials of opinion (content, form, process, relevance).*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Návrh zákona o znalcích, znalecký posudek a jeho náležitosti, Obstarávání podkladů znalcem*

### KEYWORDS:

*Draft of law on experts, expert opinion and its requirements, data obtaining by expert*

## 1 ÚVOD

Příspěvek pojednává o aktuálním návrhu zákona o znalcích z pohledu znalce. Pokračuje praktickým příklady jednotlivých témat.

## 2 NÁZOR ZNALCE NA NÁVRH ZÁKONA O ZNALCÍCH

Navrhovaný zákon a prováděcí vyhláška k zákonu ukládá znalcům mnoho, nových povinností. Splnění povinností bude znalce stát více úředničení než dnes. Znalec bude muset znát podrobně zákon. Tresty mají být nesmyslně přísné. Návrh zákona přiznává jen málo nových práv, či jim jen málo usnadňuje práci.

### 2.1 Nové povinnosti pro znalce-fyzické osoby

- Oznámení změnových skutečností do 10 pracovních dnů ode dne, kdy ke změně došlo
- Každý znalec musí být povinně pojištěn
- Oznámení o změnových skutečnostech pojištění do 1 týdne od data změny – nedá se stihnout
- Znalec do on-line evidence zapíše do 5 pracovních dnů od zadáním posudku mnoho informací
- Nejméně každých 5 let si krajský soud vyžádá aspoň 3 náhodné posudky od znalce
- Znalec, který za 5 let nevypracuje aspoň 4 posudky, bude vyškrtnut, ledaže bude výjimka
- Sjednat smluvní odměnu písemně před započtením prací

---

<sup>1)</sup> Lukáš Křístek, JUDr. Ing., MBA; ZNALEX, s. r. o.; kristek@znalex.cz

- Znalec v posudku povinně uvede, zdali byla odměna sjednána písemně

## **2.2 Drakonické tresty**

Tresty jsou například za to, že

- Znalec nesjednal odměnu písemně, či toto neuvedl ve znaleckém posudku (postačí 1 provinění), znalec musí být potrestán
- Znalec nesprávně vyúčtuje znalečné (postačí 1 provinění), znalec musí být potrestán
- Znalec se opozdí se lhůtou 1 týdne s doložením dokladu o změně u pojištění (1 týdne od změny, která zakládá povinnost změny pojištění), (postačí 1 provinění), znalec musí být potrestán
- Znalec opatří znaleckou pečetí dokument, který není znaleckým posudkem (například dá „razítko“ na fakturu, nebo na dopis, který píše účastníkům řízení) (postačí 1 provinění), znalec musí být potrestán
- Chybí byť jen jedna formální náležitost posudku (posudek, nález, odůvodnění, závěr) (postačí 1 provinění), znalec musí být potrestán

Za přestupek musí být uložen trest. Trest může být buď peněžitý (minimum je asi 1 Kč), nebo vyškrtnutí ze seznamu.

## **2.3 Nové práva či úlitby znalcům**

Odměňování:

V posledním známém návrhu jsou 3 druhy hodinových sazeb podle toho, kdo píše znalecký posudek.

- Znalec i znalecký ústav soukromoprávní (v budoucnu znalecká kancelář) má sazbu 300 – 550 Kč
- Znalec v oboru zdravotnictví má sazbu 400 – 650 Kč
- Znalecký ústav (jen veřejnoprávní) má sazbu 500 – 750 Kč

## **2.4 Rozdíl mezi znaleckým ústavem a znaleckou kanceláří**

Návrh zákona významně straní znaleckým ústavům veřejnoprávním (např. fakulty vysokých škol) oproti znaleckým ústavům soukromoprávním (dle nové terminologie „znalecká kancelář“). Jiné hodinové sazby. Podstatně menší nároky na veřejnoprávní ústavy.

# **3 OBSTARÁVÁNÍ PODKLADŮ ZNALCEM A KOMUNIKACE ZNALCE SE SOUDEM A ÚČASTNÍKY ŘÍZENÍ**

Další úvahy v této části vedeme za předpokladu, že znalce si najal soud. Pokud si znalce najala strana sporu v rámci občanskoprávního řízení, tak je to situace, kterou nedoporučuji. Doporučuji, aby si znalce najal advokát strany sporu. Pokud si znalce najal obžalovaný nebo poškozený v rámci trestního řízení, tak je to situace, kterou nedoporučuji. Znalce si má najmout jejich advokát. A advokát má znalci vysvětlit, jak si má obstarávat podklady. Proto tato pasáž pojednává jen o případech, kdy si znalce najímá soud.

## **3.1 Studium spisu**

Znalec začne práci studiem spisu. Zjistí, zdali spis obsahuje všechny informace, které znalec potřebuje pro zodpovězení otázek zadaných soudem. Vycházejme z předpokladu, že znalec potřebuje další informace. Tedy informace ve spisu jsou nedostatečné.



### **3.2 Rovnost zbraní – právní zásada**

Znalec při obstarávání podkladů musí dbát o to, aby strany sporu dle OSŘ či obžalování nebo poškození v trestním řízení měli rovné postavení. Aby nebylo porušeno právo na spravedlivý proces.

*„Právo na spravedlivý proces v sobě zahrnuje několik aspektů, především však princip "rovnosti zbraní" účastníků řízení a princip kontradiktorního řízení, tedy právo účastníků znát názory a důkazy protistrany a zpochybňovat je. Rovnost zbraní v kontextu práva na spravedlivý proces znamená, že soud je povinen dbát na rovné postavení účastníků a rovnocenné možnosti k uplatnění jejich práv.“ (IV. ÚS 2986/11)*

Výše uvedené vykládám také tak, že strany sporu se mohou vyjadřovat k podkladům, které znalec použil. Pokud byly podklady před zadáním znaleckého posudku součástí spisu, tak se strany sporu mohly k podkladům.

Jak řešit situaci, kdy si v průběhu řízení obstará podklady znalec?

Jak řešit situaci, kdy v průběhu řízení strana sporu předá podklady znalci?

### **3.3 Informace z veřejně dostupných zdrojů**

Informace z veřejně dostupných zdrojů si znalec může sám obstarat. Pro znalce z oboru ekonomika to jsou údaje ze statistického úřadu o inflaci, údaje ze sbírky listin – účetní výkazy společnosti. Informace z katastru nemovitostí, atd. To platí pro řízení dle občanského soudního řádu i pro řízení dle trestního řádu. Protože posudek musí být přezkoumatelný, znalec musí informaci včetně zdroje uvést v posudku. Aby si čtenář mohl vše přezkontrolovat.

Pokud znalec čerpá informace z veřejně dostupných zdrojů placených, měl by do přílohy posudku dát i placené informace. Příjemce posudku nemůže být nucen za informace platit a sám si je obstarávat. Dle mého názoru by již pak posudek nebyl přezkoumatelný.

### **3.4 Neveřejné informace a řízení občanskoprávní**

Pokud znalec potřebuje informace od stran sporu, oboje strany sporu, jejich advokáty jedním stejným dopisem. Dopis zašle na vědomí soudu. Dopis posílá znalec všem, i když se domnívá, že informace má jen jedna strana. Dopis píše znalec všem, i když hodlá obhlédnout nemovitost. Strany sporu dodají znalci informace, nejlépe elektronicky mejlem. Znalec je přepošle druhé straně sporu, aby se všichni mohli vyjádřit.

Informace, které nejsou součástí znaleckého posudku jako přílohy, založí znalec do spisu.

### **3.5 Neveřejné informace a řízení trestní**

V trestním řízení je situace podobná. Znalec napíše dopis, ve kterém sdělí, jaké informace potřebuje. Dopis však zašle jen soudu, a požádá soud, aby potřebné informace zajistil. Stejně tak znalec požádá soud, aby svolal obhlídku nemovitosti. Soudce informace, které obdrží, předá znalci.

### **3.6 Obhlídka nemovitosti**

Níže uvedené platí pro řízení občanskoprávní a řízení trestní vyjma přípravného řízení ve fázi prověřování (postup před zahájením trestního stíhání).

I. ÚS 1012/07 Pokud znalec provádí místní šetření, pak za účasti stran sporu. Ústavní soud judikoval, že *„pokud obecné soudy zvolily cestu dokazování, vedoucí k opatření důkazního prostředku, stěžejního pro závěr ve věci, vytvořily tak situaci, v níž bylo třeba respektovat*

všechny zákonné požadavky, kladené na dokazování jako takové. Pokud tedy bylo stěžovatelům, ať již kýmkoli, znemožněno zúčastnit se místního šetření znaleckého ústavu, neměli pak možnost vyjadřovat se k získávání podkladů pro tento posudek na místě samém; to lze srovnat se znemožněním vyjadřovat se k prováděnému důkazu, i když se v místním šetření, jak je výše uvedeno, jednalo „jen“ o získávání podkladů pro znalecký posudek. Z hlediska oprávněných zájmů stěžovatelů však šlo o deficit významný, a to i z toho důvodu, že znalecký ústav nemohl být okamžitě konfrontován s jejich názory a připomínkami. Následná možnost stěžovatelů vyjádřit se k samotnému znaleckému posudku či posudkům na této vadě řízení již dodatečně nic změnit nemůže.“

Přičemž strany sporu v občanskoprávním řízení či trestně stíhaný, ale i poškozený, mají právo se obhlídky zúčastnit. Není to jejich povinnost. Znalec jim musí dát možnost se zúčastnit. Pokud možnost nevyužijí, není to již znalcův problém, a obhlídku může uskutečnit i bez nich.

Znalec dává možnost stranám zúčastnit se prohlídky stejným způsobem, kterým si obstarává podklady – viz výše. S tím, že účastníci řízení musí obdržet dopis s dostatečným předstihem. Dopis posíláme doporučeně. A posíláme ho s předstihem tak, aby účastník řízení měl lhůtu alespoň 1 týden od posledního možného převzetí dopisu do data prohlídky.

### **3.7 Závěr k této části**

Znalec by měl nechat strany sporu, aby se vyjádřili k novým informacím, které on potřebuje, a nejsou součástí spisu. Pokud znalec žádá o informace strany sporu, tyto strany mají mít možnost se vyjádřit i k podkladům, které znalci předala druhá strana. Je vhodné, aby znalec žádal strany sporu o informace jedním dopisem, který rozešle všem účastníkům a jejich advokátům. To platí v rámci občanskoprávního řízení.

Pokud je znalec nucen získávat informace od obžalovaného nebo od poškozeného či od státního zástupce v rámci trestního řízení (zadavatelem posudku je soud), pak doporučuji, aby znalec dopisem sdělil soudu, které informace požaduje. A aby soud dopisy předal účastníkům řízení.

## **4 NÁLEŽITOSTI POSUDKU**

Téma „Náležitosti posudku“ by vydalo za samostatnou dlouhou přednášku. Zde jen stručně. Náležitosti posudku jsou dle mého názoru relevance, procesní náležitosti – zákonnost, obsahové náležitosti a formální náležitosti.

### **4.1 Relevance posudku**

Relevance posudku je základní náležitost dle mého názoru. Má vůbec smysl posudek studovat? Nejdříve by se měla zkoumat relevance posudku. Přispějí znalcovy zjištění k objasnění skutkového stavu v dané věci? Tedy – není posudek nadbytečný? Příklad: Soud zjišťuje, co dělala osoba ve čtvrtek. A znalec zjistil, že v úterý byla osoba v Plzni. Takové zjištění může být pravdivé, ale není relevantní.

### **4.2 Procesní náležitosti posudku**

Pokud je posudek relevantní, pak by měl soud zkoumat, zdali je možno posudek jako důkaz použít. Nebyl posudek vyhotoven protiprávně? Například byly důkazy pro znalecký posudek získány v souladu s právem – viz nález ústavního soudu ohledně prohlídky nemovitosti. Vypracovala posudek osoba, která ho vypracovat měla? Nebo posudek vypracoval někdo jiný místo znalce? Proto se zkoumá, zdali je posudek jako znalecký důkaz procesně použitelný.

#### **4.3 Obsah posudku - náležitosti**

Pokud je posudek relevantní, a byl získán zákonnou cestou, pak by měl soud zkoumat, zdali je posudek pravdivý. Odpověděl znalec na položenou otázku správně? V současné době existují dva názory, jak toho docílit. Jeden názor říká, že soud by měl hodnotit pravdivost. Druhý názor říká, že soud nemůže hodnotit pravdivost, obsahovou správnost, a může na obsahovou správnost usuzovat zprostředkovaně. Podrobné osvětlení problému by přesahovalo délku tohoto příspěvku.

V této části soud zkoumá, zdali informaci (odpověď znalce na zadanou otázku) využije pro své rozhodnutí. Soudci se stává, že na danou otázku odpověděli dva znalci diametrálně odlišně. Opět se dostáváme k tématu „Hodnocení znaleckého posudku“, které překračuje tento výklad.

#### **4.4 Forma posudku – náležitosti**

Formální náležitosti posudku určuje zákon o znalcích a prováděcí vyhláška. Případně další právní normy. Formální pochybení lze dodatečně napravit.

### **5 LITERATURA**

- [1] KŘÍSTEK, Lukáš : *Znalectví*. Wolters Kluwer, 2013, Praha, 332 s. ISBN: 978-80-7478-042-4

# ZKUŠENOSTI S PROCESEM JMENOVÁNÍ ZNALCŮ EXPERIENCE APPOINTMENT PROCESS EXPERTS

Karel Kubečka<sup>1)</sup>, Darja Kubečková<sup>2)</sup>

## ABSTRAKT:

*Jmenování znalců pro výkon znalecké činnosti probíhá podle zákona 36/67 Sb. již od počátku platnosti tohoto předpisu. Vlastní proces jmenování však v průběhu let doznal poměrně zásadních změn. Dá se říct, že tyto změny mají přinést zkvalitnění výběru znalců a tím v konečném výsledku i kvalitnější znaleckou činnost. Ne vždy je tomu tak, že dobrá myšlenka je také i dobré řešení.*

## ABSTRACT:

*The appointment of expert witness for the performance of expert activities carried out according to the law 36/67 Coll. from the outset of this Regulation. The actual process of appointment but over the years has undergone quite fundamental changes. We can say that these changes are intended to improve the selection of experts and the final outcome and quality expert services. It is not always the case that a good idea is also a good solution.*

## KLÍČOVÁ SLOVA:

*soudní znalec, odpovědnost, znalecký posudek*

## KEYWORDS:

*expert witness, responsibility, expert report*

## 1 ÚVOD

Poměrně dlouhou dobu je diskutován stávající, stále platný zákon 36/67 Sb. v platném znění. Diskuse probíhá mimo jiné nad otázkami spojenými se jmenováním znalců a v posledním období je stále více aktuální, zejména s medializovanými případy podaných znaleckých posudků mající tzv. „protichůdné závěry“ anebo možná přesněji „nestejnými závěry“. Žádná z kritik se však nezabývá otázkou, zda závěr odpovídá cílům a tedy otázkám položených znalci, tedy jsou-li porovnávány posudky porovnatelné.

Reakcí na tuto kritiku znalců je mimo jiné také návrh zákona o znalcích se svým § 6, kde se navrhuje znění: „Podmínky odborné způsobilosti jsou stanoveny pro jednotlivé obory a odvětví přílohou k tomuto zákonu“ a na něž navazují další paragrafy, které z návrhu zákona tvoří nepřijatelnou normu.

Protože tento zákon doposud přijat nebyl a je těžko předpokládat, že přijat bude (alespoň ve znění jak byl předložen odborné veřejnosti k připomínkování), pokračuje znalecká činnost podle původního předpisu [1]. To znamená, že jmenování znalců v současné době má probíhat v souladu s ustanovením zákona 36/67 Sb. v platném znění [1]. Tento zákon, který je

---

<sup>1)</sup> Kubečka, Karel, doc., Ing., Ph.D., Vysoká škola regionálního rozvoje Praha, Žalanského 68/54, 163 00 Praha 17 – Řepy, pobočka Brno, Hudcova 367/78, 612 00 Brno – Medlánky, telefon +420 602 778 967, e-mail [karel.kubecka@seznam.cz](mailto:karel.kubecka@seznam.cz), [karel.kubecka@vsrr.cz](mailto:karel.kubecka@vsrr.cz).

<sup>2)</sup> Kubečková, Darja, Prof. Ing., Ph.D., VŠB-Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, telefon, +420 733 627 872, e-mail [darja.kubeckova@vsb.cz](mailto:darja.kubeckova@vsb.cz).

bezesporu možno v době vzniku označit za velmi dobrý a nadčasový je již dnes, v roce 2016, nevyhovující, i když z mnoha pohledů lepší než návrh nového zákona.

Jako „dobrý“ kompromis se zdá přijatelné zcela přepracovat prováděcí vyhlášku [2] tohoto zákona.

Pro přehlednost je vztah tohoto zákona [1] k ostatním zákonům, jak již bylo publikováno [3], přehledně uveden v tabulce Tab. 1 uvedené dále. Vztah tohoto zákona [1] k prováděcím vyhláškám a ostatním předpisům je zřejmý z tabulky Tab. 2 uvedené dále.

Tento zákon [1] postupně v průběhu doby upravil také podmínky pro jmenování znalců. Avšak kromě zákonných ustanovení jsou podmínky pro jmenování znalců podmiňovány dalšími požadavky, které v zákoně nenajdeme. Je otázkou, nakolik je takové podmiňování správné, zákonné a zda není diskriminační vůči některým zájemcům o znaleckou práci.

## **2 POŽADAVKY NA ZNALCE**

Je zcela irelevantní jakkoli hodnotit požadavky právní normy [1] na jmenování znalců, které jsou dnes již neplatné. Zajímavý je pouze současný stav, a proto se následující rozbor odkazuje pouze na výklad zákona v platném znění [1] se zajímavými podmínkami, které nejsou dány žádným ze závazných předpisů.

Na portálu [www.justice.cz](http://www.justice.cz) (s fotografií pana ministra JUDr. Roberta Pelikána, Ph.D.), tedy „oficiálního serveru českého soudnictví“ [4] najdeme jeden z návrhů nového zákona (tento je z roku 2010), kde hlavním cílem navrhovaných změn a doplnění novely (ve znění návrhu zákona 322/2006 Sb. dostupného z webu Ministerstva spravedlnosti) zákona [1] (viz *Tab. 1*) bylo zkvalitnit práci znalců a tlumočnicků. Za tím účelem bylo zejména rozšíření a zpřesnění předpokladů pro jmenování znalců. V návaznosti na snahu zkvalitnit tuto činnost byly stanoveny přísnější podmínky pro činnost znalců. Novela zákona chtěla nově ustanovit povinné pojištění odpovědnosti za škodu, způsobenou výkonem znalecké činnosti (dle § 9 návrhu změny zákona [1] z roku 2010) a celoživotní vzdělávání znalců (dle § 15a tohoto návrhu zákona [1]).

Dále za zmínku stojí snaha návrhu zákona 322/2006 Sb. o zpřísnění dohledu nad činností znalců a v této souvislosti mělo novelizované znění zákona [1] upravit možnost uložit znalci povinnost zúčastnit se ověření odborné způsobilosti (§ 15b), pokud se vyskytnou o jeho odborné způsobilosti pochybnosti.

Dá se tady říct, že byla snaha navýšit prostředky represe na znalce, přičemž by naopak znalecké činnosti velmi prospělo zvýšení prestiže a společenské vážnosti, této náročné profese, s čímž patrně nikdo z tvůrců novely nepočítal a je otázkou, zda je z pohledu justice, jak ukazuje praxe, žádoucí.

Jak je zřejmé, tato novela (návrhu zákona 322/2006 Sb.) nebyla přijata a namísto výše uvedeného znění se tato novela omezila na přiznání DPH znalcům, kteří jsou plátcí daně z přidané hodnoty.

Nicméně, jak je dále uvedeno, některé myšlenky z nepřijatého návrhu se vplížily do procesu jmenování znalců, aniž by byly zákonem či jinou normou požadovány a dnes se staly platnými.

**Tab. 1 – Vztah zákona 36/67 Sb. a dalších zákonů**  
**Tab. 1 – Relation of Law 36/67 Coll. and other Acts**

č.	Název zákona	Číslo zákona	poznámka
1	<b>Zákon o znalcích a tlumočnících</b>	<b>36/67 Sb.</b>	Sbírka - částka: 14/67, Účinnost: 1.7.1967
2	Občanský soudní řád	99/63 Sb.	Novelizován zákonem 36/67 Sb.
3	prováděcí vyhláška k zákonu 47/59	193/59 Ú.1.	Zrušena zákonem 36/67 Sb.
4	O úpravě právních poměrů znalců a tlumočnicků	47/59	Zrušen zákonem 36/67 Sb.
5	Zákon, kterým se mění zákon č. 36/67 Sb., o znalcích a tlumočnících	322/2006,	Novela zákona 36/67 Sb. (Navýšení odměny o DPH u plátců DPH)
6	Zákon, kterým se mění některé zákony v souvislosti s přijetím zákona o základních registrech	227/2009,	Novela zákona 36/67 Sb. (identifikační číslo osoby poskytnuté správcem základního registru osob)
7	Zákon, kterým se mění zákon č. 36/67 Sb., o znalcích a tlumočnících, ve znění pozdějších předpisů	444/2011	Novela zákona 36/67 Sb. Účinnost od 1. ledna 2012

### 2.1 Požadavky zákona na jmenování znalců (a tlumočnicků)

Jak je všem známo, jmenování znalců (a tlumočnicků) podle zákona [1] (ve znění pozdějších předpisů, kterými byl novelizován, to je 322/2006 Sb., 227/2009 Sb. a 444/2011 Sb. – Tab. 1) je řešeno v §3, §4, §5, §6 a §7. Znění těchto paragrafů je dostupné v zákoně samotném, proto jej autor neuvádí.

### 2.2 Požadavky prováděcí vyhlášky zákona na jmenování znalců (a tlumočnicků)

Současně platný zákon [1] je prováděn vyhláškou [2] a jmenování znalců se dotýkají §1 a dále §2 a §3 (Novelizována: 11/85 Sb., 184/90 Sb., 77/93 Sb. a 432/2002 Sb.).

### 2.3 Ostatní požadavky na jmenování znalců

V minulém období (zhruba od působení JUDr. Jiřího Pospíšila jako ministra spravedlnosti v období od září 2006 do května 2009) se na webech různých Krajských soudů postupně objevily (a někde návazně zmizely) další podmínky pro jmenování znalců. Bylo s podivem, že u některých soudů tyto podmínky byly zveřejněny, u některých nikoli. V průběhu doby se i Krajské soudy odvolávaly na dodatečné požadavky, které nebyly ničím podloženy a nebyly v některých případech ani uvedeny na webu daného Krajského soudu. V současné době došlo k jakémusi sjednocení. Nicméně tyto podmínky se v některých ohledech velmi podobají

návrhu výše diskutovaného zákona 322/2006 Sb. uvedeného na webu Ministerstva spravedlnosti. Podmínky jsou uvedeny na webech Krajských soudů [5].

### **2.3.1 Informace získané na úrovni Krajského soudu**

Po prostudování podkladů [5], které jsou znalcům a žadatelům o zápis do seznamu znalců poskytovány je nutno konstatovat, že tyto informace jsou vesměs přínosné. Jedná se o tyto okruhy:

- Vedení znaleckého a tl. deníku v el. podobě
- Vzor znaleckého a tl. deníku v el. podobě
- Žádost o jmenování znalcem
- návrh na jmenování znalcem
- Kurz znaleckého minima při VŠE v Praze

Pod jednotlivými položkami se dají najít vzory a tiskopisy. V žádosti o jmenování znalcem a návrhu na jmenování znalcem nejsou specifikovány jiné, než zákonem požadované doklady, které je nutno doložit. Potud se zdá být vše v nejlepšího pořádku.

Avšak společně s těmito důležitými a prospěšnými informacemi jsou specifikovány podmínky pro jmenování znalců, ale pouze v některých oborech. Tyto obory s požadavkem na praxi jsou uvedeny v tabulce (*Tab. 3*).

A zde se naskytá otázka, o jakouže to podmínku se jedná? Z praxe víme, že se jedná o podmínku nutnou pro to, aby byla osoba navržená ke jmenování znalcem zařazena do výběru uchazečů o jmenování. Nejedná se však o podmínku stanovenou zákonem [1], praxi neurčuje ani prováděcí vyhláška [2] k tomuto zákonu. Pak tedy se logicky nemůže jednat o závaznou podmínku postavenou na úroveň požadavkům zákona [1].

Pozornému čitateli zcela jistě neunikla skutečnost, že podmínka praxe (ač Krajskými soudy prezentována jako podmínka nutná, tak přesto je uvedena jen jako informace na internetu; dalo by se očekávat, že takovouto klíčovou podmínku zakotví Ministerstvo spravedlnosti alespoň v prováděcí vyhlášce [2] k zákonu [1]) není stanovena pro všechny obory znalecké činnosti. Budeme-li hovořit například o stavebnictví, pak pro obor „ekonomika-ceny a odhady nemovitostí“ je na webových stránkách Krajského soudu [5] požadováno 10 let praxe, ale po vysoké škole (!), kdežto pro celý souhrnný obor „stavebnictví“ není praxe požadovaná žádná (nebo alespoň nebyla v době psaní tohoto článku [3]). Takto se zdá být podmiňování práce znalce na úrovni nerovného přístupu.

Ovšem praxe jmenování znalců je ještě drobně odlišná. Pokud žadatel podá (anebo je navržen organizací) žádost o jmenování znalcem pro obor stavebnictví, je jeho žádost odmítnutá s odůvodněním, že nesplňuje podmínku odborné praxe 10 let po dokončení vysoké školy. Že takováto podmínka pro tento obor (stavebnictví) neexistuje, patrně odpovědné pracovníky příliš nezajímá.

**Tab. 2 – Vztah zákona 36/67 Sb. k prováděcím vyhláškám a ostatním předpisům  
(navazuje na tabulku Tab. 1)**

**Tab. 2 – Relation of Law 36/67 Coll. the implementing decrees and other regulations  
(continuation of Table Tab. 1)**

č.	Název zákona / předpisu	Číslo zákona	poznámka
1	<b>Zákon o znalcích a tlumočnících</b>	<b>36/67 Sb.</b>	Sbírka - částka: 14/67, Účinnost: 1.7.1967
8	Vyhláška, kterou se provádí zákon o znalcích a tlumočnících	37/67,	Prováděcí předpis zákona 36/67 Sb
9	Oznámení o vydání výnosu o paušálních odměnách a náhradách za znalecké posudky o ceně staveb, pozemků, trvalých porostů a úhradách za zřízení práva osobního užívání pozemků	REG 890602, oznámení ministerstva	Prováděcí předpis zákona 36/67 Sb
10	Oznámení o vydání výnosu, kterým se mění a doplňuje výnos o odměňování učitelů vysokých škol (platový řád pro učitele vysokých škol)	REG 890603, oznámení ministerstva	Prováděcí předpis zákona 36/67 Sb
11	Oznámení o vydání výnosu, kterým se zrušuje výnos o paušálních odměnách a náhradách za znalecké posudky o ceně staveb, pozemků, trvalých porostů a úhradách za zřízení práva osobního užívání pozemků	224/92 oznámení ministerstva	Prováděcí předpis zákona 36/67 Sb Jde o právní předpis překonaný dalším vývojem

#### 2.4 Požadavek praxe

Jako velmi nešťastný se jeví požadavek „praxe po ukončení vysoké školy“, tak jak je formulován. Jednak z tohoto požadavku není zřejmé, o který stupeň vysoké školy se jedná. Čtenáři je zajisté zřejmé, že v současné době je také na českých vysokých školách (dle Boloňské deklarace) třístupňový proces vzdělávání. První stupeň bakalářský (Bc.), druhý magisterský (Mgr.) – (na technických školách Ing.) a třetí stupeň doktorský (Ph.D.). Ukončená VŠ může být nejdříve po třech letech (vůbec nejkratší je tříleté bakalářské studium) anebo také po dvanácti letech (včetně nejdelší možné doby studia na doktorském studijním programu). Z toho pak plyne absurdní výsledek, že jeden ze dvou spolužáků už může být soudní znalec a druhý je teprve absolvent, který čeká, až splní podmínku 10 let po VŠ.

Příklad z praxe nabízí ještě jeden absurdní příklad. Člověk s praxí 17 let na různých pozicích (od stavbyvedoucího až po nejvyšší vedoucí pozice) ve velké stavební firmě, který ve 36 letech ukončí s vynikajícím výsledkem kombinované studium VŠ stavebního směru a následně začne studovat doktorský studijní program, nemůže být jmenován znalcem v oboru



stavebnictví, neboť nemá 10 let praxe po VŠ (i když tato podmínka není nikde uzákoněna ani jinak oficiálně uvedena, nepočítáme-li webové stránky Krajského soudu [5], nicméně i v tomto případě pro jiný obor činnosti). Musí počkat, až mu bude 46 let. Na druhé straně čerstvý absolvent již ve 34 letech může pracovat jako znalec. Zdá se, že nejsou až tak důležité odborné vlastnosti a praktické zkušenosti žadatele, ale důležité je vyhovět jakkoli absurdním a tedy špatným předpisům, které neznají výjimky.

## **2.5 Další specifické požadavky na jmenování znalců**

Jak ukazuje nedávný příklad z praxe, bylo Ministerstvem spravedlnosti ČR požadováno doložení dokladu o odborné způsobilosti, tedy doklad o platné autorizaci (ČKAIT) odpovídajícího zaměření podle zák. č. 360/1992 Sb., Zákon o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, v platném znění [6]. Zde pozornému čitateli zcela jistě neujde podobnost čistě náhodná s požadavkem návrhu zákona 322/2006 Sb. Ani tato podmínka pro zvolené obory žadatele nebyla a není stanovena a taktéž není vyžadována platným zněním zákona [1]. Rovněž tak její nedodržení tedy nemůže být důvodem pro nevyhovění žádosti žadatele o jmenování znalcem.

Navíc tento požadavek je velmi rozporuplný – vyjděme z požadavku na znalce a požadavku na autorizovanou osobu (ČKAIT).

Podle § 11 zákona [1] je znalec nestrannou osobou – musí být nepodjatý, v opačném případě nesmí posudek podat. Tato skutečnost je zřejmá z výkladu zákona a všem znalcům známá.

Na druhé straně osoba, již byla udělena autorizace podle zákona č. 360/1992 Sb. [6], je členem profesní komory a jako taková je podle § 12 odst. 3 tohoto zákona povinna se tímto zákonem při výkonu své odborné činnosti řídit, přičemž dbát je tato osoba povinna rovněž předpisů vydaných komorou. Povinnosti autorizované osoby upravuje mj. § 4 odst. 2 písm. b) Profesního řádu, když uvádí, že člen komory se při výkonu svého povolání vyvaruje jednání, které by ohrozilo nebo znevážilo ve společnosti profese ve výstavbě, dále pak § 3 odst. 1 téhož, když stanoví, že člen komory chrání zájmy svého klienta, přičemž závazek autorizované osoby k dodržování této povinnosti je jako podmínka nutná pro udělení autorizace podle § 7 odst. 1 písm. h) upraven textem slibu, a to v § 8 odst. 9 zákona č. 360/1992 Sb., neboť je zde výslovně uvedeno, že osoba slibuje při své odborné činnosti ctít zájmy klientů. Podle § 12 odst. 4 písm. b) zákona č. 360/1992 Sb. [6] pak autorizovaná osoba nesmí vykonávat činnosti, které jsou s činností autorizované osoby podle předpisů komory neslučitelné. Takovými činnostmi jsou zjevně činnosti negující výše uvedené, tedy činnosti dopadající na profese ve výstavbě a činnosti, při nichž nejsou ctěny zájmy klienta, tedy zjevně odborné činnosti vykonávané nestranně tak, jak je předepsáno zákonem č. 36/1967 Sb. [1], neboť zájmem klienta, pokud není orgánem soudní moci, zpravidla není nalezení objektivní pravdy. Je tedy zcela zřejmé, že povinnosti autorizované osoby jsou v příkrém rozporu s povinnostmi znalce, když znalci je ochrana zájmů klienta přímo zapovězena a když navíc nelze vyloučit, že závěry znalce budou přímo v rozporu se zájmy klienta. Nestranný výkon znalecké činnosti osobou autorizovanou tedy nutně vyvolává nejistotu budoucího disciplinárního řízení a následného odejmutí autorizace.

Není ojedinělé, že autorizovaná osoba a znalec zároveň je požádání v rámci své spolupráce s investorem také o podání znaleckého posudku. Jek tedy „převrátit kabát“? Asi ryze po česku.

**Tab. 3 – Požadavek na praxi**  
**Tab. 3 – The experience requirement.**

č	Znalecká činnost dle [5]	Požadavek na praxi
1	specializace nemovitosti	minimálně 10 let odborné stavební praxe po ukončení vysokoškolského studia
2	specializace motorová vozidla	minimálně 10 let odborné praxe po ukončení vysokoškolského studia
3	specializace lesní pozemky, lesní porosty a škody za lesních porostech	minimálně 10 let odborné lesnické praxe po ukončení vysokoškolského studia
4	specializace podniky	minimálně 10 let odborné praxe zaměřené na podnikovou ekonomiku po ukončení vysokoškolského studia
5	specializace v oblasti movitých věcí	minimálně 5 let odborné praxe po dosažení nejvyššího vzdělání
6	specializace stroje a zařízení	minimálně 10 let odborné praxe po ukončení vysokoškolského studia
7	obor doprava, odvětví doprava městská, doprava silniční	minimálně 10 let odborné praxe odpovídající dané specializaci po ukončení vysokoškolského studia bezprostředně předcházející podání žádosti o jmenování
8	obor ekonomika, odvětví účetní evidence	minimálně 10 let odborné praxe v oblasti účetnictví po ukončení vysokoškolského studia bezprostředně předcházející podání žádosti o jmenování
9	obor zdravotnictví, zdravotní odvětví různá	minimálně 10 let odborné zdravotnické praxe zaměřené na dané odvětví, příp. specializaci znalecké činnosti, po ukončení vysokoškolského studia bezprostředně předcházející podání žádosti o jmenování
10	obor zdravotnictví, odvětví psychiatrie	minimálně 10 let odborné zdravotnické praxe zaměřené na dané odvětví, příp. specializaci znalecké činnosti, po ukončení vysokoškolského studia bezprostředně předcházející podání žádosti o jmenování

Pokud se vrátíme k výše uvedenému požadavku na 10 let praxe, tak spolu s požadavkem na doložení členství v komoře (ČKAIT) je možné konstatovat, že v tomto příkladu z praxe je zcela zjevné, že správní orgán nepostupoval v souladu s právními předpisy a na toto správní řízení aplikoval postupy, které snad mohou být vyžadovány v případech jmenování znalců v jiných oborech, ale nikoliv v oborech stavebnictví a projektování. Pro tyto obory je požadováno splnění podmínek stanovených v zákoně, konkrétně v ust. § 4 zákona o znalcích a tlumočnících [1].

### **3 ZÁVĚR**

Zdá se, že zákon [1], i když v době vzniku silně nadčasový, je v současné době již překonán, neboť je zřejmé, že množství úprav a požadavky doby způsobují, že správní orgány nepostupují zcela v souladu s právními předpisy. Proto je nezbytné v zájmu kvality znalecké činnosti výhledově vypracovat zcela nový zákon, který by mimo jiné i poskytoval jakýsi stupeň ochrany znalcům [8], [9], [10]. Tímto „výhledově novým zákonem“ by však nemělo být to, co je zřejmé z návrhu nového zákona prezentovaného Ministerstvem spravedlnosti na konci roku 2016.

Totéž platí o zcela nevyhovující prováděcí vyhlášce, která spolu s uvedeným zákonem působí více či méně demotivujícím účinkem. Nezbytnou úlohou zákona a prováděcí vyhlášky musí být i ochrana znalců proti dehonestujícím útokům zvenčí [7] spojených s ekonomickým neohodnocením náročné práce znalců pro soudní orgány. Těmito dehonestujícími útoky jsou v posledních letech zejména neopodstatněné útoky především mladých advokátů [7] s podporou jejich profesní komory.

Za účelem diskuze nad připravovanou legislativou týkající se soudního znalcetví byla údajně zřízena Komise pro znalcetví, jejíž členové jsou odborníci z několika rozdílných odvětví tak, aby mohla být navrhovaná právní úprava co nejkvalitněji projednána. Je škoda, že tato komise, respektive členové komise, nemají jména. Zároveň Ministerstvo spravedlnosti zřídilo emailové adresy [znalci@msp.justice.cz](mailto:znalci@msp.justice.cz) a [tlumocnici@msp.justice.cz](mailto:tlumocnici@msp.justice.cz), prostřednictvím kterých může veřejnost zasílat své podněty k připravované legislativě v této oblasti. Nakolik je komise funkční a zda připomínky zaslané na tyto, výše uvedené e-mailové adresy neskončí v koši bez povšimnutí, si autor netroufá ani odhadovat. Prozatím se zdá, že se stále nic neděje; připomínky například ČKAIT nebyly nikdy do návrhu nově vznikajícího návrhu zákona o znalcích promítnuty.

### **4 PODĚKOVÁNÍ**

Příspěvek vzniknul s podporou projektu VŠRR - IGA\_Z7\_01\_2016 Optimalizace základních metod analýzy rizik pro hodnocení území a určení redukčních koeficientů ocenění nebo škod.

### **5 LITERATURA**

- [1] Zákon o znalcích a tlumočnících. 36/67 Sb. 1967 v platném znění.
- [2] Vyhláška, kterou se provádí zákon o znalcích a tlumočnících. 37/67 Sb. 1967 ve znění pozdějších předpisů.
- [3] KUBEČKA, Karel. Zkušenosti s procesem jmenování znalců podle zákona 36/67 Sb. v platném znění. *Znalec*. Praha: ŠEL, 2016, XXVI (1/2016), 26-31. ISSN 1805-6881.
- [4] Znalci a tlumočníci. <http://portal.justice.cz> [online]. 2015 [cit. 2015-05-24]. Dostupné z: <http://portal.justice.cz/Justice2/ms/ms.aspx?o=23&j=33&k=4979&d=282638>
- [5] Znalecká činnost. <http://portal.justice.cz> [online]. 2015 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://portal.justice.cz/Justice2/soud/soud.aspx?o=19&j=29&k=337&d=318800>
- [6] Zákon o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě. 360/92 Sb. v platném znění. 1992.
- [7] KUBEČKA, Karel. Teorie a praxe účtování znalečného. *Znalec*. Praha, 2016, 2016(1/2016), 22-26. ISSN 1805-6881.

- [8] KUBEČKA, Karel. Administrativní a společenské aspekty znalecké činnosti. *Soudní inženýrství: časopis pro soudní znalectví v technických a ekonomických oborech*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství, 2007, 18(3): 136-140. ISSN 1211-443x.
- [9] KUBEČKA, Karel. Společenské postavení znalců a jejich finanční ohodnocení. *Soudní inženýrství: časopis pro soudní znalectví v technických a ekonomických oborech*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství, 2008, 19(2): 60-67. ISSN 1211-443x.
- [10] BRADÁČ, Albert. Diskuse k administrativním a společenským aspektům znalecké činnosti. *Soudní inženýrství: časopis pro soudní znalectví v technických a ekonomických oborech*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství, 2007, 18(05/2007). ISSN 1211-443x.
- [11] Podmínky pro jmenování znalců a tlumočnicků. <http://portal.justice.cz> [online]. 2015 [cit. 2015-05-24]. Dostupné z: <http://portal.justice.cz/Justice2/Soud/soud.aspx?o=17&j=27&k=6198&d=333645>
- [12] Odborné podmínky pro jmenování znalců a tlumočnicků. <http://portal.justice.cz> [online]. 2015 [cit. 2015-05-24]. Dostupné z: <http://portal.justice.cz/Justice2/ms/ms.aspx?o=23&j=33&k=5863&d=321691>

**ZKUŠENOSTI S ÚTOVÁNÍM ZNALEČNÉHO – TEORIE A PRAXE**  
**THEORY AND PRACTICE OF ACCOUNTING PAY FOR EXPERT REPORT**

**Karel Kubečka<sup>1)</sup>, Jan Sedláček<sup>2)</sup>**

**ABSTRAKT:**

*Práce soudního znalce na znaleckém posudku sestává z několika fází. Poslední z těchto fází je stanovení ceny za práci, to je "vyúčtování znalečného". Zejména tato fáze je velmi dlouho diskutována, protože mezi odbornou veřejností existuje velká nespokojenost s finanční výší odměny za provedenou práci.*

*Současně je nutno poukázat na dlouhodobou stagnaci výše odměn znalců. Odměny znalců jsou ve velkém nepoměru k odměnám advokátů a neodrážejí význam jejich práce ani odpovědnost, kterou mají za provedený znalecký posudek.*

**ABSTRACT:**

*The work of expert witness on the expert opinion consist of several phases. The final phase is to determine the price for the work, designated as the "expertise account". In particular, this phase has been long time debated among experts because there is a great dissatisfaction with the financial level of compensation for the work performed.*

*It is also necessary to point out the long-term stagnation in the level of payments received by the experts. Rewards for experts are very unequal comparing to rewards for lawyers and do not reflect the importance of the work of experts and the responsibility, which they have in providing expert reports.*

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*soudní znalec, stanovení ceny, odměna, odpovědnost, znalecký posudek*

**KEYWORDS:**

*expert witness, determine the price, prize, responsibility, expert report.*

## **1 ÚVOD**

Tento příspěvek doplňuje a volně navazuje na příspěvek s názvem „Zkušenosti s procesem jmenování znalců“ v tomto sborníku z XXVI. mezinárodní vědecké konference soudního inženýrství. Příspěvky jsou na této konferenci předneseny společně, jako jedna přednáška.

K problematickým tématům v práci znalců probíhá každoročně široká diskuse, a na toto téma již byla uveřejněna celá řada příspěvků jak ve sbornících na znaleckých konferencích [1], [2], [3], [4], [5], které jsou účastníky konference prezentovány, tak na stránkách časopisů se znaleckou problematikou, kterými jsou Soudní inženýrství [6], [7] nebo Znalec [8], [9].

Diskuse k problematice naší práce (práce soudních znalců) se odvíjí ve dvou směrech.

---

<sup>1)</sup> Kubečka, Karel, doc., Ing., Ph.D., Vysoká škola regionálního rozvoje Praha, Žalanského 68/54, 163 00 Praha 17 – Řepy, pobočka Brno, Hudcova 367/78, 612 00 Brno – Medlánky, telefon +420 602 778 967, e-mail [karel.kubecka@seznam.cz](mailto:karel.kubecka@seznam.cz), [karel.kubecka@vsrr.cz](mailto:karel.kubecka@vsrr.cz), <http://www.vsrr.info/>

<sup>2)</sup> Sedláček, Jan, Ing., znalecký ústav qdq services s.r.o., Bílovecká 1162/167, Kylešovice, 747 06 Opava, +420 733 502 066, e-mail. [Jan.sedlacek@qdq.cz](mailto:Jan.sedlacek@qdq.cz), <http://www.qdq.cz/cs>

Jednak to je směr odborný, jehož aspekty jako znalci zvládneme analyzovat, vyhodnotit a dohodnout se na sofistikovaných závěrech specificky podle oborů znalecké činnosti. Tato diskuse je plodná, a protože řeší odbornou stránku problematiky technického znalectví, je smysluplná a vesměs přijímána kladně. Těchto otázek a této problematiky se tento článek netýká.

Druhým směrem je nekončící diskuse na témata, která se snaží řešit problémy znalecké činnosti na poli společenského postavení znalců, jejich finančního ohodnocení a také administrativní aspekty znalecké činnosti. Takovouto diskusi je však nutno označit, na rozdíl od předchozího, jako diskusi do této chvíle zcela neplodnou a s ohledem na výsledek při pohledu z dlouhodobého horizontu, do této chvíle za zbytečnou, neboť nepřináší pozitivní výsledek pro nás, znalce.

Přestože se jedná o problematiku týkající se všech znalců bez rozdílu profesí, jsou zkušenosti i ohlasy v této oblasti více či méně jednotné. Především pak v otázkách týkajících se účtování znalečného mají znalci vesměs nejen stejné zkušenosti, ale i stejné pocity z přístupu soudů umocněné nevybíravými a dehonestujícími jednáními i výpady zejména mladých advokátů vůči znalcům. Základ je nutno hledat v dnes již naprosto nevyhovujících předpisech [10] pro znaleckou činnost, zejména pak v prováděcí vyhlášce [11]. Celá podstata je ale v lidech, neboť znalci se svými odbornými vyjádřeními nejsou nikterak chráněni proti neodborným názorům rétoricky zdatných advokátů s podporou odvolacích soudů. Nejednou je znalec v pozici, kdy jej napadne přísloví „vrána vráně oči nikdy nevyklove“.

## **2 JAKÉ JE POSTAVENÍ ZNALCE**

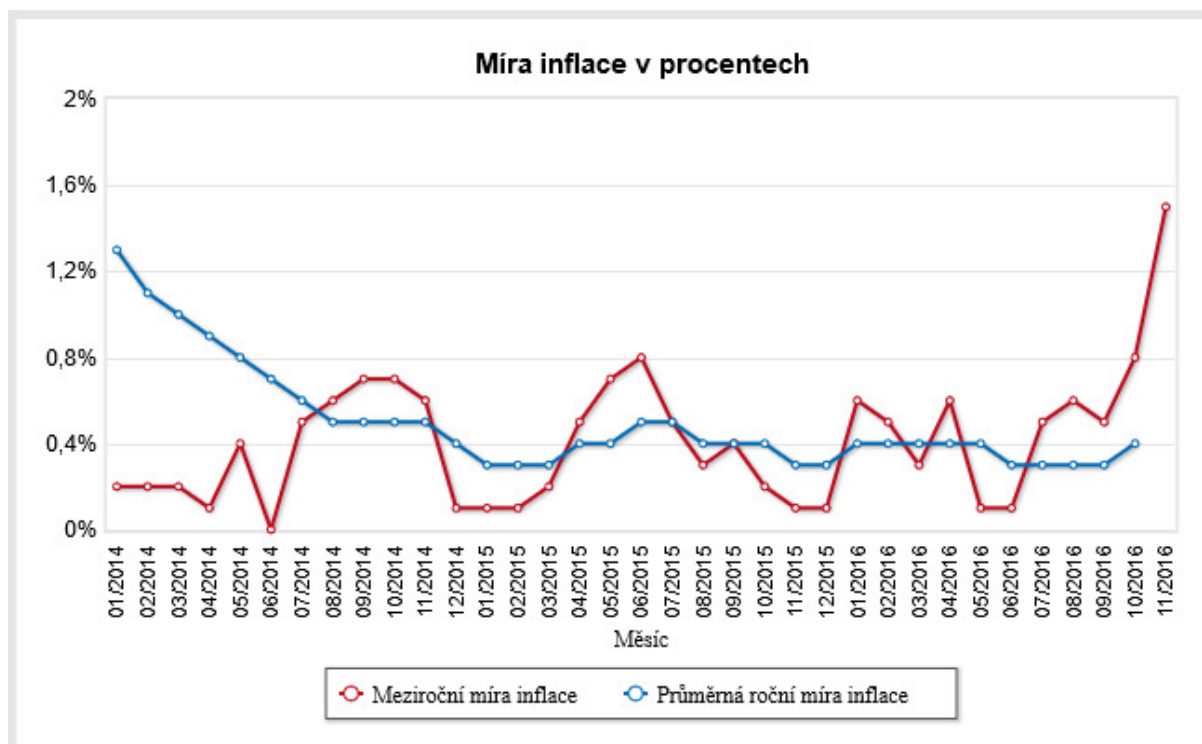
V úvodu autor příspěvku připomíná jaké je postavením znalce při plnění úlohy, kterou má v procesu podávání posudku pro soudy, jak stanoví zákon [10]. Jak bylo v úvodu uvedeno, je možno se odkázat na předešlá vystoupení na konferencích [1], [2], [3]. Po globálním posouzení této problematiky je nutno i revidovat názor, že „soudní“ znalec je soudním proto, že jeho prioritou je podání posudku pro soudy. V jiném světle se pak zdá i kritický pohled na některé kolegy, kteří se, pokud to šlo, vyhýbali spolupráci se soudy. Těmto kolegům patří hluboká omluva, neboť dnes jsou plně pochopitelné důvody, proč takto činili.

Vyhýbat se podávání posudků pro soudy bylo komentováno také na loňské konferenci [5]. Autor v kapitole 2.3 na straně 348 sborníku z konference uvádí, cit: *Důvody jsou patrně v zásadě dva, prvním z nich je nedostatečné finanční ohodnocení, a druhým jistá vyšší míra odpovědnosti, plynoucí z role znalce v rámci řízení.* Dle mého názoru se jedná v pravém slova smyslu o důvod jeden a tím je, jak již bylo mnohokrát diskutováno, nedostatečné finanční ohodnocení odpovědnosti za podaný posudek. Toto je umocněno mnohdy dehonestujícími přístupem soudů ke znalcům, neboť soudy v mnohých případech zastávají názor, že současné rozmezí (100,- Kč/hod až 350,- Kč/hod) je naprosto dostačující a v minulosti se v mnohých případech drželi průměru těchto hodnot. Je tedy zcela pochopitelné, že práce znalce (včetně vysoké míry odpovědnosti) za například 200,- Kč/hod není lákavá, zejména s podmínkou trestní odpovědnosti znalce.

V roce 2008, to je před devíti lety, byli účastníci konference seznámeni s úvahou o výši znalečného [2]. Tato úvaha byla založena na obdobném rozboru prof. Bradáče [12] a byla podrobněji rozvedena. Následně se mohla prostřednictvím časopisu [7] s výpočtem výše znalečného seznámit i široká odborná veřejnost. V roce 2008 tento rozbor ukázal na minimální výši znalečného 800,- Kč/hod. [7]. Pokud k dnešnímu období použijeme tzv. bazických indexů cen [13], můžeme tuto cenu redukovat na úroveň průměru roku 2015 o

12,36%, tedy  $800 \times 1,1236 = 898,88 \approx 900$  Kč/hod., tedy minimální sazba znalečného by se měla v roce 2015 odvíjet od hodinové ceny 900,- Kč/hod.

V roce 2016 (přesněji 11/2016) je (pomocí bazických indexů spotřebitelských cen) počítat s indexem 1,250, tedy  $800 \times 1,125 = 900$  Kč/hod. (přesně), tedy minimální sazba znalečného by se měla v závěru roku 2016 odvíjet od hodinové sazby 900,- Kč/hod., což by neměla být horní, ale minimálně průměrná sazba. Současně je respektována velmi malá míra inflace, která dle údajů ČSÚ je v roce 2015 příznivých 0,3 %.



Obr. 1 – Míra inflace dle údajů ČSÚ - [https://www.czso.cz/csu/czso/mira\\_inflace](https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace)  
Fig. 1 – The inflation rate, according to data of the Czech Statistical Office

## 2.1 Znalec v průběhu zpracování posudku

Pokud znalec zpracovává posudek, je vztah soudu ke znalci (a také naopak) korektní a vztah advokátů ke znalci nulový. Tato korektnost je dána několika skutečnostmi:

- Znalec je jediný, který je schopen po technické stránce se v případě vyznat, relevantně jej popsat, určit příčinu (chyb, vad nebo poruch) a tím ukázat na zdroj, což je vlastně viník (kterého nesmí přímo označit, přestože mnohdy to soud v otázce znalci přímo nařizuje).
- Znalec je jediný člověk, angažovaný v projednávaném případě, který je schopen po ekonomické stránce přesně a sofistikovaně vyjádřit kromě míry zavinění, také ekonomický dopad nebo důsledek ve vztahu k řešené problematice.
- Znalec je tedy jedinou osobou, která předurčí směr vývoje soudního jednání a to přesně tak, jak se hovoří, že *soudí znalec, nikoli soudce*.

Z uvedeného vyplývá, že znalec je velmi důležitou osobou, dokonce klíčovou osobou v jednání soudu, neboť je to on, podle jehož závěru podaného posudku bude probíhat další jednání soudu. Mnohdy v usnesení soudu najdeme zcela přesně opsán závěr znaleckého posudku znalce. Je to pochopitelný postoj; soudce nezasahuje do práce znalce. Nemůže,

neboť mnohdy nerozumí elementárním technickým pojmům a tedy není schopen závěr měnit. V tomto ohledu je vše zcela v pořádku (až na cenu, za kterou znalec pracuje). Znalec je odpovědný za technickou stránku posudku.

## **2.2 Znalec po zpracování posudku**

### **2.2.1 Vyšší soudní úřednice**

Vyšší soudní úřednice jsou osoby, které v mnohých případech (ne-li vždy) rozhodují o znalečném. Zpravidla jsou to osoby s všeobecným středoškolským vzděláním anebo vzděláním z právního prostředí (například na úrovni Bc.). Podstatné je ale skutečnost, že se nejedná o osoby se vzděláním technickým, a proto dochází k prvním třecím plochám mezi znalci a těmito osobami. Vyšší soudní úřednice nerozumí technickým pojmům a jsou názoru, že ta či ona část je v posudku nadhodnocená nebo i zbytečná. Osvojují si právo kategorizovat odbornou práci znalců a zejména rozhodují bez dostatečného vědomí o práci znalce z časového pohledu. Nezřídka poníží například dobu strávenou na místním šetření bez znalosti technických aspektů dané stavby, určí znalci čas, za který měl posudek sestavit (zbytek vykázaných hodin neuzná) a rozhodne bez jakékoli technické znalosti, že neuzná částku, kterou znalec zaplatil odbornému konzultantovi za jeho práci a to i přesto, že soud předem s tímto souhlasil.

Následuje buďto odvolání, které řeší soud vyššího stupně anebo se za tuto „cenu“ znalec poučí a následně se práci pro soud vyhýbá.

### **2.2.2 Právní zástupci stran sporu**

Poté, kdy znalec posudek zpracuje a odevzdá soudu, nezřídka se stává nepřítelem №. 1 pro alespoň jednu ze stran tohoto soudního sporu. Samozřejmě pro tu stranu, v jejíž neprospěch posudek vyznívá. Ve chvíli, kdy si příslušný advokát přečte jemu se nehodící závěry znaleckého zkoumání, začne mnohdy zcela nevybíravým způsobem útočit na znalce. Pokud je natolik slušný, že nezasahuje znalci do jeho výhradních kompetencí, pak jeho činnost vyzní alespoň jako pomsta, čímž dokáže svému klientovi, jak za něj bojuje (v souladu s etickým kodexem advokáta). Setkat se tedy může znalec s útokem:

- Advokát se přečtením posudku stane největším odborníkem v profesi dle odbornosti znalce a zcela bezostyšně v odvolání tvrdí, že to či ono v podaném posudku je naprosto špatně a samozřejmě závěr posudku je zcela chybný. Toto je pak důvodem tvrzení advokáta, že znalec nevynaložil čas na zpracování posudku účelně, z čehož mu naprosto jasně vyplývá, že mu má být odepřeno znalečné v plné výši anebo přinejmenším podstatně kráceno. Takovýmto sebejistým dehonestujícím vystupováním podsouvá soudu svou verzi.
- Advokát se přečtením posudku stane největším odborníkem v oblasti normování práce. Nestydí se uvést do odvolání, že „znalec na prostudování spisu vykázal 3,5 hodiny času, což je naprostý nesmysl, neboť studium spisu může trvat nanejvýš pár minut“.

Je s podivem, kde se zejména v současné generaci mladých advokátů bere ta drzost a arogance vůči ostatním lidem. Proč a z jakých pohnutek je jejich chování vůči znalcům mnohdy tak vysoce dehonestující a nepřátelské. Dá se předpokládat, že jak znalec, tak advokát, jakožto vysokoškolsky vzdělaní lidé, jsou odborníky ve své profesi. Proč tedy advokát je zásobárnou nepřátelských aktů, gest a prohlášení, když znalec takto vůči němu nečiní? Je to namyšleností na svou profesi, že je něco víc? Co se týká finančních příjmů tomu



tak skutečně je, to je třeba otevřeně přiznat. Žádný znalec se znalečným tak, jak uvádí vyhláška [11] a zejména jak je jeho znalečné na základě zákeřného jednání advokátů poníženo, nemůže konkurovat hodinové sazbě právníků [2], [7].

Nejhorší na celé věci je skutečnost, že takovýto člověk-advokát, možná odborník ve své profesi, je naprostým laikem v profesi znalce, kdy tento není „možná“, ale zcela jistě odborníkem v profesi své. Přesto bezostyšně může tvrdit – doslova lhát ve prospěch svého klienta a poškodit tak práci znalce i znalce samého. Konec konců morální kodex advokátní komory je k tomuto vede.

Poslední období je toho příkladem. Nebývalé množství znalců v posledním období znechuceně končí svou znaleckou činnost a proti některým znalcům jsou vedena soudní jednání.

### **3 REAKCE ZNALCE**

Znalec má v zásadě dvě možnosti, jaký zaujmout postoj v případě, kdy je znalečné kráceno evidentně nespravedlivě. První možnost je mávnout rukou a ustoupit agresivitě advokátů či soudů a druhá možnost je podat odvolání proti rozhodnutí (prvoinstančního soudu). Samozřejmě zde se může objevit také odvolání advokáta proti rozhodnutí soudu s požadavkem „vydusit“ neposlušného znalce za to, že advokát neuspěl (ale je potřeba přesvědčit klienta, že se za něj bije jako lev a samozřejmě si zaslouží další tučnou odměnu).

#### **3.1 Odvolání znalce proti krácení znalečného**

Znalci, který narazí na nepochopení soudu ve věci vyúčtování, nezbyvá nic jiného, než podat odvolání k soudu vyššího stupně. Kdo se ve znalecké činnosti pohybuje delší dobu a zejména znalec, který pracuje převážně pro soudní orgány, ví, že tento akt je zpravidla pouhou obstrukcí a ve velké většině nevede k výsledku. Důvodů je několik.

- U odvolacího soudu jsou rovněž zaměstnaní právníci, tedy lidé bez jakéhokoli technického vzdělání, kteří nejsou schopni pojmut technické souvislosti a drobné nuance, kterými znalec argumentuje.

Na příkladech naprostého nepochopení souvislosti ve znaleckém posudku již také bylo diskutováno [1], [6], [3]. Některé výroky odvolacích senátů jsou opravdovými perličkami a je z nich naprosto zřejmý v první řadě nezáměr měnit rozhodnutí soudů nižšího stupně co do výše znalečného. Rovněž tak je z těchto rozhodnutí zcela zřejmá neznalost a nekompetentnost těchto úředníků ve věci posouzení kompletnosti znaleckých posudků, časové náročnosti na jejich podání a zejména pak souvislosti mezi jednotlivými částmi.

- Je velmi těžké předpokládat, že člověk s právním vzděláním nedá „za pravdu“ svému kolegovi – právníkovi. Zejména pokud, jak je uvedeno výše, vůbec nerozumí tomu, co znalec uvádí a čím argumentuje. Oproti tomu velmi dobře chápe, co píše „kolega advokát“ tedy člověk téhož vzdělání (viz výše uvedené, že „vrána vráně oči nikdy nevyklove“).

Pokud nebude u vyúčtování člověk, který ví, co se v něm píše, dá se jen velmi těžko předpokládat, že bude schopen rozhodnout v souladu se zdravým rozumem. Nemůže se pak stát, že rozhodne s tím, že vyjádří souhlas s konstatováním, „studium spisu může trvat nanejvýš pár minut“.

### **3.2 Odvolání advokáta proti výši znalečného**

V tomto případě je znalec ten, který se musí obhájit a bránit se mnohdy nevybíravému postupu advokátů. Že to my znalci příliš neumíme, je zřejmé, neboť většina odvolání vychází v neprospěch znalců.

Advokáti a jejich arogance je umocněna postojem advokátní komory (ČAK), která jim poskytuje velkou podporu. Tato podpora je zřejmá nejen z Morálního kodexu, ale také z postoje dozorcích orgánů komory. Tyto dozorcí orgány (kontrolní rada ČAK) poskytují naprosto neochvějnou podporu jakémukoli vyjádření advokáta a znalci se nemají šanci prostřednictvím tohoto orgánu domoci svých oprávněných požadavků, svých práv.

### **3.3 Stížnost na advokáta adresovaná na ČAK**

Stěžovat si na advokáta a navíc u jeho „mateřské“ Komory (ČAK) je výkon obdobný jako „výstup na Mount Everest bez dýchacího přístroje“. Z konkrétní stížnosti (odpověď ČAK č.j. 1246/2015 ze dne 18.3.2016) jsou vyjmuty některé body:

- Pan advokát *JUDr. Jméno a příjmení* žádá odvolací soud o snížení znalečného za můj posudek s argumentací opožděného podání. Záměrně v odvolání zamlčuje, že jsem ze zdravotních důvodů byl nucen posudek zpozdít, což je řádně a prokazatelně doloženo soudem zdravotními potvrzeními a předpokládám také i součást spisu. Uvádí tedy polopravdu, zamlčuje skutečnosti.
- Pan advokát *JUDr. Jméno a příjmení* zamlčuje skutečnost, že on sám doplnil důkazní materiály žalobce, což si vyžádalo velmi podrobné znalecké zkoumání a dokazování. Naprosto ignoruje skutečnost, že pokud by znalec nevěnoval patřičný čas tomuto problému, nastala by situace, kdy by se materiály dostaly oficiálně do spisu znalcem a znalec by pro časovou tíseň tyto důkazy řádně nezpracoval. Doložené důkazy totiž svědčí výrazně ve prospěch druhé strany a podstatným způsobem mění situaci ve výsledku.
- Pan advokát *JUDr. Jméno a příjmení* vnesl požadavek na krácení znalečného, což není víc než velmi ubohá pomsta znalci. Jsem přesvědčen o skutečnosti, že (obecně jakýkoli) znalec je špičkovým odborníkem ve své profesi, tak jako advokát ve své a není žádný důvod, aby vysokoškolsky vzdělaný právník takovýmto způsobem dehonestoval jiného vysokoškolsky vzdělaného člověka jiné profese. Namítám, že se jedná o akt nerovného zacházení.
- Velmi důrazně protestuji proti nařčení, který napsal advokát *JUDr. Jméno a příjmení* a to, že *...posudek nebyl daným znalcem proveden řádně a že znalec nevynaložil svou práci účelně*. Kterýkoli člověk bez odborného stavebního vzdělání není v žádném případě schopen posuzovat tyto odborné otázky a není oprávněn jako naprostý laik se k nim vyjadřovat. Za zcela nemorální a v rozporu s dobrými mravy jako neetické pak považuji podsouvání tohoto názoru pana *JUDr. Jméno a příjmení* soudu formou odvolání. Je zřejmé, že znalec také není oprávněn hodnotit právní stránku sporu, necht' takto nečiní ani právník vůči odborným otázkám, které spadají pouze a jen do kompetence znalce.
- Ve srovnání se znalcem Ing. Xxxx Yyyy, CSc. se advokát *JUDr. Jméno a příjmení* dopouští zřejmého nerovného zacházení jednostranným tvrzením nesouvisejícím s případem – vyzdvihuje jeho zásluhy v profesní komoře ČKAIT. Totéž nečiní u mé osoby. Zcela pomíjí, skutečnost, že znalec neměl a nemá k dispozici znalecký posudek Ing. Xxxx Yyyy, CSc., a proto se k danému posudku nemůže vyjádřit.

- Naopak se advokát *JUDr. Jméno a příjmení* vědomě opírá o posudek znalce, který není znalcem v daném oboru. Zamlčuje tímto podstatné skutečnosti, pro které by neměl být tento posudek brán v úvahu.
- Pan advokát *JUDr. Jméno a příjmení* argumentuje vyjádřením pracovníků Krajského úřadu a podsouvá svým odvoláním lživá slova, která nebyla vyřčena, což je výslovně v posudku uvedeno. Tuto skutečnost zcela pomíjí a zamlčuje.
- Pan advokát *JUDr. Jméno a příjmení* hodnotí nejen odbornou stránku posudku, což jako znalec považují za zcela nepřijatelné, ale také hodnotí časovou náročnost zpracování posudku. Dle mého názoru ani tuto skutečnost není schopen relevantně posoudit, protože je naprostým laikem v oblasti stavebnictví.
- Pan advokát *JUDr. Jméno a příjmení* zřetelně shazuje odbornost a osobu jako celek odborného konzultanta a dovoluje si polemizovat s názvem specialista. K takovéto pochybnosti není naprosto oprávněn.

Na tyto body (uvedeno velmi zkráceně) ČAK reagovala:

*Po posouzení věci s ohledem na Vaši stížnost, vyjádření advokáta a předloženou listinnou dokumentaci, nebylo shledáno, že advokát svým jednáním porušil povinnosti, které mu ukládá zákon o advokacii a etická pravidla. Advokát v řízení je povinen hájit práva a oprávněné zájmy svých klientů a jednat podle jejich pokynů a informací. Advokátovi nelze vytknout, že podal odvolání do usnesení a výši znalečného. Učinil tak na základě pokynu svých klientů a v souladu s právními normami. Vznést námitky proti podanému posudku není v rozporu s povinnostmi advokáta ani etickými pravidly.*

Na jiných příkladech je možno doložit, že dochází ke krácení znalečného odvolacím soudem například s argumentem vycházející nikoli z hodinové náročnosti podání posudku, ale jeho skutečného rozsahu (počtu stran).

#### 4 DALŠÍ ÚSMĚVNÁ KONSTATOVÁNÍ ODVOLACÍCH SOUDŮ

- K vyjádření znalce k odvolání odvolací soud konstatuje, že znalec se mýlí, pokud má za to, že zástupce žalobců není oprávněn komentovat časovou náročnost znalecké práce. Smyslem odvolání proti usnesení o přiznání znalečného je přezkoumání věcné správnosti rozhodnutí okresního soudu, tedy přezkoumání, zda přiznaná odměna odpovídá účelně vynaložené práci znalce a stupni její odbornosti. Je-li znalecký posudek zadán orgánem veřejné moci, řídí se odměna ustanoveními prováděcího právního předpisu (viz § 17 odst. 2 zákona č. 36/1967 Sb.) a tuto odměnu nelze porovnávat s odměnami advokátů, jak zcela nepřipadně zmiňuje znalec.

Z uvedeného vyplývá velmi překvapivé tvrzení odvolacího soudu. Právní zástupce konstatoval (jak již bylo výše uvedeno), že „znalec na prostudování spisu vykázal 3,5 hodiny času, což je naprostý nesmysl, neboť studium spisu může trvat nanejvýš pár minut“. Na základě tohoto odvolací soud vyhověl advokátovi a krátil čas vykázaný znalcem. Tedy advokát, který je naprostým laikem v technických otázkách, je oprávněn normovat časovou náročnost na zpracování posudku znalcem. Je nepředstavitelné, že by kterýkoli člověk odmítl zaplatit za právní pomoc advokátovi s odůvodněním, že jeho práce byla na pár minut a že nesouhlasí s jím deklarovanou časovou náročností práce.

- Okresní soud správně znalci přiznal za prohlídku na místě samém za přítomnosti odborného konzultanta, pořízení fotodokumentace, převzetí podkladů pro podání posudku odměnu za 2 hod. po 350 Kč, tj. 700 Kč. Z podaného znaleckého posudku nevyplývá, které zvláštní dílčí otázky posuzoval znalec s konzultantem (viz § 10 odst.

---

2 zákona č. 36/1967 Sb.), a z posudku nevyplývají ani důvody, které znalce k tomuto vedly. Za této situace, i když soud vyslovil znalci souhlas s přibráním konzultanta (viz § 18 odst. 2), nelze znalci přiznat právo na náhradu nákladů, které vynaložil v souvislosti s přibráním konzultanta.

Rovněž pod tímto konstatováním je podepsán advokát jedné ze stran, který neunesl prohru v soudním jednání. Přestože Okresní soud proplacení částky vyplacené odbornému konzultantovi přiznal (na základě velmi podrobného rozpisu prací, které odborný konzultant provedl), odvolací soud vyšel vstříc odvolání advokáta.

- Okresní soud si v usnesení přímo nevyžádal fotografie, a tedy jsou ve znaleckém posudku zbytečné, a proto nebudou hrazeny.

Znalečné bylo rozhodnutím odvolacího soudu kráceno s tímto odůvodněním na 25% požadované částky. Svě rozhodnutí odůvodnil tím, že soud si v usnesení přímo nevyžádal fotografie (na kterých byl celý posudek postaven) a tedy jsou zbytečné, a proto nebudou hrazeny. Pak bylo soudem stanoveno, na kolika stranách jsou fotografie a kolik stran má posudek (po odečtení všech stran, které se daly odečíst) a tímto koeficientem bylo znalečné násobeno. Opět s dovětkem, že „odvolání není přípustné“. Paradoxem je, že znalecký posudek je účtován v hodinách, nikoli stranách textu a příloh. Je tedy technickým nesmyslem násobit tyto dvě veličiny, neboť výsledkem je velmi zvláštní jednotka, hodinostrany.

## **5 ZÁVĚR**

Závěrem autor uvádí odstavec z příspěvku loňské konference [5], kde je uvedeno: *Znalecká činnost ve svých důsledcích významným způsobem ovlivňuje životy lidí žijících v této zemi. Chce-li mít Česká republika řádně fungující znalecký systém skutečně prospívající jednotlivým soudním řízením, musí všechny subjekty v něm zúčastněné vynaložit úsilí směřující ke zlepšení těch činností, které právě jim v daném systému přísluší.*

S uvedeným konstatováním nelze nesouhlasit. Přesto bych ho ještě doplnit výzvou směřující k soudcům, advokátům a vyšším soudním úředníkům.

Znalec není třídní nepřítel, ale osoba, která nestranně posuzuje odborné aspekty soudního sporu. Je nanejvýš nekolegiální, dehonestující a ponižující pro znalce, akceptovat zbytečné útoky vedené na jedné straně neznalostí, na druhé straně ctižádostí vyniknout, ze strany těch, kteří rozhodují o ocenění znalců za jejich práci. Pokud nedojde k dohodě a dodržování zásad slušnosti a korektního jednání, není možno očekávat, dle mého názoru, kvalitativního posunu v této oblasti.

Cokoli v tomto smyslu v návrhu nového zákona o znalcích, chybí.

## **6 PODĚKOVÁNÍ**

Příspěvek vzniknul s podporou projektu VŠRR - IGA\_Z7\_01\_2016 Optimalizace základních metod analýzy rizik pro hodnocení území a určení redukčních koeficientů ocenění nebo škod.

## **7 LITERATURA**

- [1] KUBEČKA, Karel. Administrativní a společenské aspekty znalecké činnosti. In: *Sborník příspěvků XVI. konference absolventů studia technického znalcství*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2007, s. 1-8. ISBN 978-80-7204-491-1.

- 
- [2] KUBEČKA, Karel. Společenské postavení znalců a jejich finanční ohodnocení. In: *XVII. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství*. Brno: VUT v Brně, 2008, s. 1-11. ISBN 9788021435636.
- [3] KUBEČKA, Karel. Zajímavosti a problémy ve znalecké činnosti. In Kubečka, K. *Sborník příspěvků XIX. konference absolventů studia technického znalectví s mezinárodní účastí*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010, s. 184-187.
- [4] GOTTWALD, Jiří a Karel KUBEČKA. Aktuální otázky z pohledu znalce a soudce. In: *XX. mezinárodní vědecké konference soudního inženýrství*. Brno: VUT v Brně, 2011, s. 36-49. ISBN 978-80-214-4238-2.
- [5] ŠEVČÍK, Petr. Česká znalecká činnost nevzkvétá. In: *ExFoS 2015: XXIV. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství*. Brno: VUT v Brně, 2015, s. 345-351. ISBN 978-80-214-5100-1.
- [6] KUBEČKA, Karel. Administrativní a společenské aspekty znalecké činnosti. *Soudní inženýrství: časopis pro soudní znalectví v technických a ekonomických oborech*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství, 2007, 18(3): 136-140. ISSN 1211-443x.
- [7] KUBEČKA, Karel. Společenské postavení znalců a jejich finanční ohodnocení. *Soudní inženýrství: časopis pro soudní znalectví v technických a ekonomických oborech*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství, 2008, 19(2): 60-67. ISSN 1211-443x.
- [8] KUBEČKA, Karel. Zkušenosti s procesem jmenování znalců podle zákona 36/67 Sb. v platném znění. *Znalec*. Praha: 2016, XXVI (1/2016), 26-31. ISSN 1805-6881.
- [9] KUBEČKA, Karel. Teorie a praxe účtování znalečného. *Znalec*. Praha: 2016, XXVI (1/2016), 22-26. ISSN 1805-6881.
- [10] Zákon o znalcích a tlumočnících. *36/67 Sb.* 1967 v platném znění.
- [11] Vyhláška, kterou se provádí zákon o znalcích a tlumočnících. *37/67 Sb.* 1967 ve znění pozdějších předpisů.
- [12] BRADÁČ, Albert. Diskuse k administrativním a společenským aspektům znalecké činnosti. *Soudní inženýrství: časopis pro soudní znalectví v technických a ekonomických oborech*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství, 2007, 18(05/2007). ISSN 1211-443x.
- [13] Míra inflace. [www.czso.cz](http://www.czso.cz) [online]. 2015 [cit. 2015-05-24]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/mira\\_inflace](https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace)

# SPECIALIZACE SEBEOBRAÑA A POUŽITÍ ZBRANĚ Z HLEDISKA ORGÁNŮ ČINNÝCH V TRESTNÍM ŘÍZENÍ

## SPECIALIZATION SELF DEFENSE AND THE USE OF WAPONS FROM THE PERSPECTIVE OF AUTHORITIES IN CEIMINAL PROCEEDINGS

Zdeněk Maláník<sup>1</sup>

### ABSTRAKT:

*Článek pojednává o znalecké specializaci sebeobrana a použití zbraně, která je stále více využívána orgány činnými v trestním řízení. Autor demonstruje základy specializace a obvyklé formy jejich výsledků, včetně přínosu specializace pro vyšetřovatele, obhájce, státního zástupce a soudce. V článku jsou uvedeny časté mýty spojené se sebeobranou. Autor prezentuje příčiny rozdílného přístupu orgánů činných v trestním řízení k výsledkům uvedené specializace.*

### ABSTRACT:

*The article discusses about specialization of court expert, which is self-defense and the use of weapons. This specialization is increasingly used by authorities in criminal proceedings. The author demonstrates the basics of specialization and the usual forms of its results, including the contribution of specialization for investigators, defense lawyers, prosecutors and judges. The article lists the common myths associated with self-defense. The author presents the reasons for the difference in authorities in criminal proceedings at the results indicated specialization.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Sebeobrana, profesní obrana, použití zbraně, znalecká specializace, orgány činné v trestním řízení*

### KEYWORDS:

*Self-defense, professional defense, use weapons, court expert, authorities in criminal proceedings*

## 1 ÚVOD

Uznání potřeby znalecká specializace v oblasti sebeobrana se dostavilo výrazněji kolem roku 2000. Souviselo to s rozvojem informovanosti o problematice sebeobrana v občanském prostředí, potažmo v prostředím právním, včetně orgánů činných v trestním řízení. Sebeobrana se stala součástí života řádných občanů, kteří tak přispívají své bezpečnosti a správně ji nepřenechávají jen státu. Stejně tak profesní obrana se stala součástí výcviku profesních sborů státu nebo zaměstnanců komerční bezpečnosti (soukromé bezpečnostní služby atd.). Tento pozitivní rozvoj je podpořen společenským a právním prostředím. Orgány činné v trestním řízení byly postaveny před realitu velmi dynamického rozvoje bojových umění, bojových sportů a v posledních letech i bojových systémů. Část občanské veřejnosti a

---

<sup>1</sup> Ing. Zdeněk Maláník, DCv., Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Ústav bezpečnostního inženýrství, Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín, Tel.: +420 576 035 033, E-mail: malanik@fai.utb.cz

profesních sborů se touto problematikou intenzivně zajímá. Většina lidí však tuto problematiku vnímá jen cestou různých médií a s tím souvisí přebírání mýtů, různých polopravd i lží. Tomuto vlivu mýtů nejsou uchráněny ani orgány činné v trestním řízení. Znalecká specializace v oblasti sebeobrany či profesní obrany se ukázala jako potřebná. Přístup ke zmíněné specializaci ze strany orgánů činných v trestním řízení je však velmi rozdílný. Od jejího uvážlivého využívání až po výrazné odmítání. To souvisí primárně s tím, kdo posudek ve specializaci sebeobrany zadal a jaký má zadavatel k této oblasti vztah. Také zařazení specializace Sebeobrana do oboru znalecké činnosti málo přispívá pochopení obsahu této specializace. Sebeobrana je více předmětový obor, prolínající vybrané exaktní vědní disciplíny.

## **2 GENEZE SPECIALIZACE SEBEOBRANA**

Orgány činné v trestním řízení, včetně obhájců, řešily případy protiprávního fyzického násilí různě, protože znalecká specializace „Sebeobrana“ byla jen málo známá a prakticky byla využívána jen výjimečně. Tyto případy primárně posuzoval vyšetřovatel, který měl alespoň určité vzdělání z profesní obrany policisty. Ojedinele byli přizváni „ad hoc“ známí specialisté. Vzdělání v sebeobraně bylo všeobecně těžko dosažitelné a obvykle se za sebeobranu mylně považovalo vzdělání v jakémkoliv bojovém umění nebo bojovém sportu.

### **2.1 Současné zařazení specializace sebeobrany**

Vývoj specializace „Sebeobrana“ reálně začíná od poloviny 90 let minulého století a byla podle dostupných informací zastávána jediným znalcem v podstatě až do období po roku 2000. Nutno poznamenat, že tato specializace byla smysluplněji zařazena do oboru „Kriminalistika“. Takto byl položen dobrý základ rozvoje zmiňované znalecké specializace. Byl dostatečně obecný a relativně dobře zařazený do oboru a specializace. Následně však došlo z důvodů uvedených dále, k systémovému pochybení a specializace „sebeobrana“ byla zařazena do oboru „Sport“, odvětví „Provozování“. Dále došlo k terminologickému roztržitému a faktickému oddělení sebeobrany od obranných prostředků a zbraní. Obranné prostředky (včetně zbraní) pak byly většinou přiřazeny do oboru „Kriminalistika“ kde vznikají další nadbytečné specializace, rozkládající systemizaci sebeobrany. O profesní obraně u orgánů činných v trestním řízení (dále jen OČTR) dodnes panuje výrazný znalostní a terminologický neklid s důrazem na různou momentální korektnost a hlavně na individuální aspekt.

#### **2.1.1 Znalci specializace sebeobrany**

Znalci zmíněné specializace jsou nesystémově zařazení do dvou výrazně odlišných oborů a to „**Kriminalistika**“ (specializace „Sebeobrana“, „vedení boje z blízka“, služební zákroky) a „**Sport**“ (odvětví „Sport – provozování“, specializace „Sebeobrana“, bojové sporty a bojová umění). Do oboru „Kriminalistika“ je také zařazena specializace „použití zbraně“ (ať to představuje cokoliv), přičemž použití zbraně (jakékoliv, včetně obranných prostředků) je nedílnou součástí sebeobrany i profesní obrany. Například Policejní akademie České republiky v Praze (znalecký ústav) zahrnuje obor „Kriminalistika“ a specializaci „Služební zákroky“. Aktuálně je oblast sebeobrany zastoupena oborem „**Kriminalistika**“ se specializací „Služební zákroky“, „Sebeobrana, vedení boje z blízka“ a specializací „Použití zbraně“ takto:

- 1 znaleckým ústavem (služební zákroky),
- 2 znalci (sebeobrana, vedení boje z blízka; 1 z nich má specializaci služební zákroky),
- 2 znalci (použití zbraně).

Dále je oblast sebeobrany zastoupena oborem „**Sport**“ a odvětvím „Sport – provozování“ takto:

- 3 znalci (sebeobrana; 1 z nich má specializaci použití zbraně z oboru kriminalistika),
- 2 znalci (sebeobrana, bojové sporty a bojová umění).

Je nanejvýš pravděpodobné, že OČTŘ mohou být v nejistotě, jaký je vlastně rozdíl ve specializaci „Sebeobrana“ v oboru „Kriminalistika“ nebo v oboru „Sport“. Co to vlastně je boj z blízka, případně bojový systém a kdo by to měl odborně posuzovat. OČTŘ nemusí být zřejmé další terminologické nebo odborné otázky, např. u použití zbraně.

### **2.1.2 Základní terminologie specializace sebeobrana**

Každá specializace se bezpochyby vyvíjí svým tempem, ale z odborného hlediska je fyzická obrana již mnoho let rozdělena na **sebeobranu** (zahrnuje primárně jednotlivého občana) a **profesní obranu**<sup>2</sup> (zahrnuje obranu státu a komerční obranu). Jak sebeobrana, tak profesní obrana je postavena na 3 zákonitostech. Jde o **právo na obranu** (Trestní zákoník aj.), **účinnost obrany** (musí být účinnější než útok, aby měla obrana smysl) a **odpovědnost útočníka** za následky jeho útoku (kdyby neútočil, nemohlo se nic stát).

Sebeobrana je souhrn preventivního chování a obranného jednání<sup>3</sup> k eliminaci útoku jiných lidí, směřujícího primárně na osobní zájmy, které jsou zpravidla chráněné zákonnými normami.

Profesní obrana je souhrn preventivního chování a obranného jednání<sup>4</sup> k eliminaci útoku jiných lidí, vedenému primárně na zájmy zaměstnavatele<sup>5</sup>, které jsou zpravidla chráněny zákonnými normami.

Bojové umění má za cíl všestranný a pozitivní rozvoj člověka cestou postupného ovládnutí teorie a praxe boje. Je určeno všem věkovým kategoriím. Kvalitní výsledky jsou dosaženy za 10 – 20 let. Zahrnuje nejširší škálu techniky. Používá tradiční prostředí, množství tradičních zbraní, oděv, terminologii a pravidla. Je postaveno hierarchicky žák – mistr. Existuje obvykle mnoho let (desítky i stovky). Bojové umění je např. Aikido, Tai chi, Kendo a stovky dalších.

Bojový sport má za cíl výchovu k vítězství v soutěži obvykle úpolového charakteru. Je určeno jen mladým věkovým kategoriím. Kvalitní výsledky jsou dosaženy za 3 – 5 let. Zahrnuje mnohem užší škálu techniky než bojové umění. Používá tradiční prostředí, v malé míře tradiční zbraně, oděv, terminologii a pravidla. Je postaveno hierarchicky trenér, skupina, liga atd. Většina bojových sportů existuje mnohem kratší dobu než bojové umění. Bojový sport je např. MMA, box, šerm a stovky dalších.

Bojový systém má za cíl se ubránit útoku v charakteristickém prostředí. Je určeno všem věkovým kategoriím. Kvalitní výsledky jsou dosaženy již za 3 - 6 měsíců. Zahrnuje velmi úzkou škálu techniky. Primárně používá moderní vědní poznatky, výbavu, soudobé obranné prostředky i zbraně a terminologii. Je postaveno hierarchicky student - učitel. Existuje mnohem kratší dobu než bojové umění a bojový sport. Je určeno právě k sebeobraně a

<sup>2</sup> Někdy je ještě používán z hlediska primárního úkolu méně přesný termín „Profesní sebeobrana“.

<sup>3</sup> Beze zbraně, s obrannými prostředky a se zbraněmi.

<sup>4</sup> Obvykle s obrannými prostředky, včetně zbraní (u obrany státu s donucovacími prostředky).

<sup>5</sup> Zaměstnavatelem může být „stát“ (AČR, PČR aj.), obchodní společnost nebo soukromá osoba.



k profesní obraně. Bojový systém je např. Krav Maga, Systema, Pro Defence a jen několik desítek dalších.

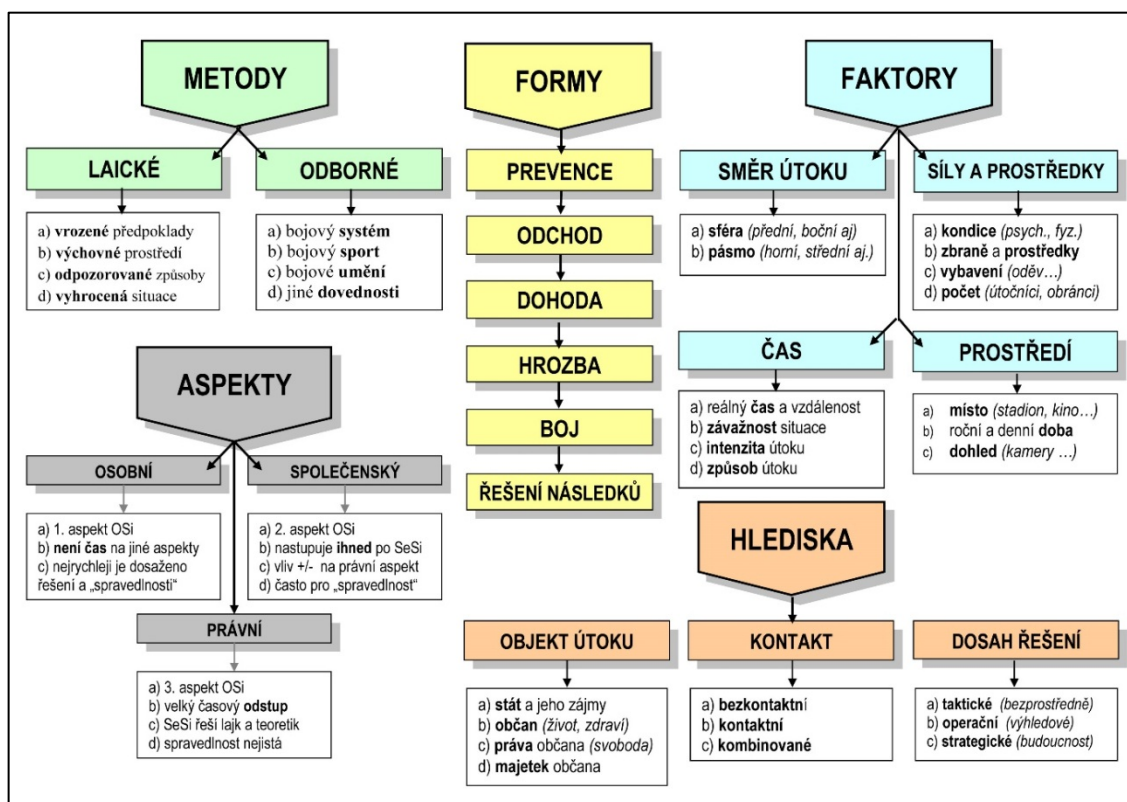
Některá bojová umění mají sportovní variantu, např. Karate nebo se s bojovým sportem přímo prolínají, např. Muay Thai. Naopak, bojový systém má sportovní variantu jen výjimečně. Jako další specializace, má i sebeobrana obsáhlou terminologii, která souvisí s obranou a útokem, technikou úderu či kopu, provedení páky, použití zbraně nebo obranných prostředků a mnoho dalších termínů. K nastínění problematiky mohou postačovat termíny výše uvedené.

## 2.2 Předměty využitelné ve specializaci Sebeobrana

Se zmíněnou specializací souvisí mnoho dalších exaktních předmětů nebo vědních oborů. Jde především o oblast sebeobrany beze zbraně, s obrannými prostředky<sup>6</sup> a se zbraněmi<sup>7</sup>, včetně improvizovaných prostředků a zbraní. Obdobně to platí o profesní obraně, která z části souvisí se specializací služebních zákroků v rámci státních ozbrojených sborů, služeb a složek.

### 2.2.1 Oblast sebeobrany

Zde se vychází z více či méně exaktních předmětů historicky, ale i aktuálně zařazených do teorie sebeobrany (včetně teorie profesní obrany). Jedná se hlavně o podstatu vlivů, působících při sebeobraně situaci (viz. Obr. 1). V případě profesní obrany jsou formy řešení obranné situace rozšířeny o „zadržení“, uplatněné před „řešením následků“.



Obr. 1 – Hlavní vlivy působící na řešení sebeobraně situace

<sup>6</sup> Obranný prostředek je primárně vyroben k eliminaci útoku útočníka tak, aby nebyl ohrožen jeho život.

<sup>7</sup> Zbraň je primárně vyrobena k eliminaci útoku útočníka, včetně ohrožení jeho života.

Dále se jedná o disciplíny, které jsou přímo na sebeobranu zaměřeny a obvykle se zabývají dílčími odbornostmi, například:

- technika boje beze zbraně proti jednotlivci a skupině útočníků,
- technika boje s obrannými prostředky proti jednotlivci a skupině útočníků,
- technika boje se zbraněmi proti jednotlivci a skupině útočníků,
- teorie použití techniky beze zbraně, obranných prostředků a zbraní v sebeobraně, včetně jejich účinnosti,
- teorie a praxe taktických, operačních a strategických postupů v sebeobraně.

### 2.2.2 Související předměty

Oblast sebeobranu využívá k větší efektivnosti, zvýšení výukového koeficientu a respektování ve společnosti mnoho dalších disciplín, kam patří například:

- psychologie (s důrazem na psychologické faktory působící v sebeobraně situaci atd.),
- anatomie člověka (s důrazem na zranitelná místa, reakce organismu na techniku aj.),
- první pomoc (s důrazem na poskytnutí pomoci při zranění v tréninku nebo v situaci),
- terminální balistika (důraz na realizaci obrany se střelnou zbraní),
- komunikace (důraz na komunikaci v konfliktní situaci atd.),
- právní prostředí (Listina základních práv a svobod, Trestní a Občanský zákoník aj.),
- zkušenosti z praxe (vyhodnocení reálných případů z hlediska sebeobranu atd.).

Znalecká specializace „Sebeobrana“ začala být více využívána až od roku 2000. Hlavním důvodem byl rychlý nástup bojových umění, sportů a systémů u široké veřejnosti, včetně dostupného vzdělání v této oblasti. Znalců zmiňované specializace je v ČR jen 9. Příčinou je potřebný široký odborný záběr specializace, sekundárně také potřeba dlouholeté praxe a rozhodně i nízký stupeň systemizace při zařazování specialistů do znaleckých oborů. Se specializací Sebeobrana souvisí i terminologický či odborný neklid v prostředí OČTŘ, ale i v prostředí advokacie atd. To je navíc výrazně podporováno častou subjektivní a hlavně laickou tvorbou závěrů ve výše zmiňovaném prostředí.

## 3 PODSTATA SPECIALIZACE SEBEOBRAA A POUŽITÍ ZBRANĚ

Znalecká specializace „Sebeobrana“ je odborně komplexní a proto se prolíná s dalšími dnes zapsanými specializacemi, které jsou v praxi již mnoho let součástí sebeobranu. Zmíněná specializace se řídí výhradně třemi základními postuláty sebeobranu (viz. Obr. 2).



Obr. 2 – Zákonitosti obrany

### **3.1 Specializace sebeobrana**

Současný přístup OČTŘ ke znalecké specializaci „Sebeobrana“ vyžaduje po znalci definovat každou specializaci zvlášť a takto k ní i přistupovat, bez ohledu na souvislost či podřízenost dalších specializací ze sebeobranou.

#### **3.1.1 Obsah specializace sebeobrana**

Ve znalecké specializaci „Sebeobrana“ je především zkoumáno a posuzováno nejméně devět oblastí, například:

- sebeobrané situace (naplněné znaky) a situace profesní obrany (naplněné znaky),
- analýza sebeobrané situace (dále jen SeSi) nebo situace profesní obrany (dále jen SiPrO), její fáze, geneze a průběh,
- charakteristika útočníka a obránce, jejich role v hodnocené situaci, data,
- technika (charakteristika hlavních 12 druhů, varianty provedení, jejich relevance, hodnocení),
- bojové umění, bojový sport, bojový systém (charakteristika, principy, kvalifikace),
- formy (6-7), metody (2), faktory (4), aspekty (3) a hlediska (3) ovlivňující SeSi,
- hodnocení způsobu řešení situace,
- intenzita útoku a obrany v situaci,
- dedukce relevantních závěrů z hlediska výše uvedených bodů.

### **3.2 Specializace použití zbraně**

Ve znalecké specializaci „Použití zbraně“<sup>8</sup> je především zkoumáno a posuzováno nejméně pět oblastí, například:

- účel, charakteristika a systemizace obranných prostředků<sup>9</sup>, včetně improvizovaných,
- účel, charakteristika a systemizace zbraní včetně zbraní improvizovaných,
- technika (obrané prostředky a zbraně) z hlediska technického stavu a fungování,
- varianty a relevance použití obranných prostředků a zbraní,
- hodnocení způsobu a intenzity použití obranných prostředků a zbraní,
- dedukce relevantních závěrů z hlediska výše uvedených bodů.

### **3.3 Související specializace**

V současných znaleckých oborech je více specializací, které jsou zpravidla plně součástí specializace Sebeobrana nebo jsou její součástí z větší či menší části. Patří sem hlavně **boj z blízka**, bojové umění, bojový sport nebo **služební zákroky**. Další specializace nejsou uvedeny ve znaleckých oborech vůbec, například **bojový systém**, **profesní úkon** v souvislosti s prací subjektů podnikajících v komerční bezpečnosti nebo **profesní obrana** zaměstnanců státu<sup>10</sup>, kteří využívají tzv. **donucovací** prostředky.

OČTŘ mohou na základě výše uvedeného obsahu kvalifikovaně klást znalci se specializací Sebeobrana otázky k odbornému posouzení různých případů fyzického násilí mezi lidmi.

---

<sup>8</sup> V tomto případě je termín „zbraň“ obsahově respektován dle definice v sebeobraně a definice právní.

<sup>9</sup> Obranným prostředkem je například teleskopický obušek, obranný sprej, elektrický paralyzér atd.

<sup>10</sup> Armáda ČR, Policie ČR Obecní a Městská policie, Vězeňská služba, Justiční stráž, tajné služby.

## 4 FORMY A METODY PRÁCE

Ve znalecké specializaci Sebeobrana je potřeba získávat závěry různými formami a metodami s důrazem na finální vizualizaci. Informace jsou čerpány ze spisového materiálu, z dalších odborných materiálů a nelze pominout dominanci dílčích experimentů s materiálem i s respondenty. Nejčastěji na místě samém.

### 4.1 Využití spisového materiálu

Ze spisového materiálu je potřeba využít každou jeho část, která se dotýká posuzované oblasti. K tomu je vhodné spisový materiál časově i číselně systemizovat a opatřit poznámkami (viz. Tab. 1). Utřídění výpisu ze spisového materiálu velmi usnadní orientaci.

Tab. 1 – Příklad výpisu ze spisového materiálu

Datum	Číslo spisu	Text	Poznámka
18.5.2015	ZP č. 525	<b>Znalecký posudek, odvětví soudní lékařství, MUDr. Bc. Karel Novák, MBA.</b> – „... AN utrpěla lehké pohmoždění měkkých tkání pravé poloviny čela se vznikem krevního výronu a lehké pohmoždění krku se vznikem zarudnutí kůže provázané krátkodobou bolestivostí.“. „... jednalo se o <b>poranění minimální</b> ... vznik poranění bylo působení tupého násilí na oblast pravé poloviny čela a krk ... <b>úder do čela a stisknutím krku</b> druhou osobou.“. „... aby došlo <b>ke smrti zardoušením</b> , muselo by násilí působit v dostatečné intenzitě ... minimálně <b>cca 5 až 10 minut</b> .“.	Úder do čela a stisknutí krku

Ze spisového materiálu je v případě specializace Sebeobrana možné vypracovat časový snímek v obdobném systémovém stylu (viz. Tab. 2). To lze z materiálů typu videosekvence atd.

Tab. 2 – Příklad časového snímku

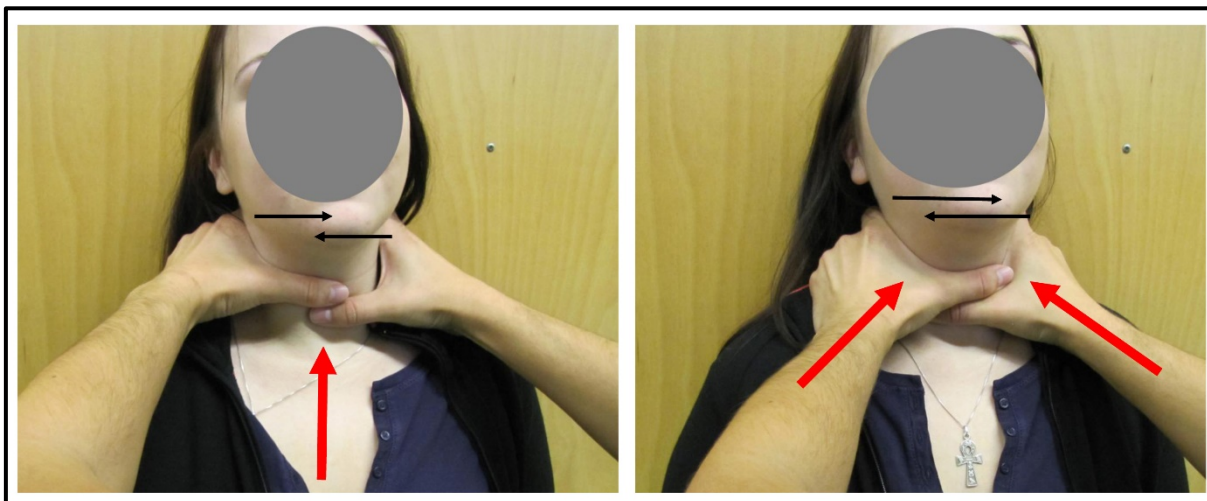
Sekvence	Činnost A	Činnost B	Činnost C
Cam_03_2 5:03:27	Jde vrávoravým krokem k baru. Bere 3 piva. Platí. Odchází ze záběru. <b>5:04:18</b> se vrací k baru. Sedá si k baru. <b>5:05:55</b> vstává ze židle. <b>5:09:22</b> bere 3 lahvové piva, ale zůstává opřený o bar.	Je za barem. Vydává JN 3 piva. Přijímá platbu. Pracuje za barem.	Sedí u baru vzadu. Odchází ze záběru společně s JN. <b>5:04:38</b> se vrací na místo za barem. Znovu odchází mimo záběr. <b>5:06:18</b> se vrací k baru na své místo společně s JN. <b>5:09:42</b> zase odchází mimo záběr. Vrací se na místo.

Výhoda utříděného výpisu ze spisového materiálu se výrazně projeví v situaci, kdy je znalec přizván k soudu a musí odpovídat na aktuální otázky soudce, státního zástupce nebo advokátů. Právě v takové chvíli jsou kladeny otázky ve smyslu „... z jakého materiálu to máte?“.

### 4.2 Další způsoby získávání informací

Ve znalecké specializaci Sebeobrana existují, kromě spisového materiálu, další upřednostňované způsoby získávání informací ke tvorbě relevantních závěrů. Jedná se hlavně o metody, jejichž výsledkem je vizuální materiál, nejčastěji ve formě fotografie (viz. Obr. 3) nebo série fotografií. Případně i video sekvence. Provádí se znalecké experimenty, včetně

různých druhů šetření a zkoušení. K tomu jsou využívány soudobé měřicí přístroje (např. laserový měřič vzdáleností, úhlů a pozice). V podstatě při každém posuzování (tvorbě posudku) se není možné vyhnout zkoušení s respondenty k potvrzení jinak získaných výsledků. Návštěva místa samého (místa činu), je-li to možné, je nezbytností. V uváděné specializaci je dalším zdrojem informací konzultace s odborníky, kterými jsou cvičitelé sebeobrany, lékaři a trenéři. Je velmi vhodné si udělat čas na konzultaci se zadavatelem posudku zvláště, jde-li o vyšetřovatele nebo advokáta. Často tak lze získat informace, které mají značný význam.



**Obr. 3 – Škracení palci obou rukou**

Právě demonstrativní (vizuální) zpracování dílčích závěrů je pro OČTŘ velmi významná. Názorně jim demonstruje působení techniky atd.

### 4.3 Tvorba závěrů znaleckého posudku

Závěr znaleckého posudku specializace Sebeobrana shrnuje dílčí závěry tak, aby z větší části souvisel s poleženými otázkami a aby současně definoval problém variabilně a v širším kontextu. Protože OČTŘ, včetně advokátů, vyžadují vyjádření pravděpodobnosti s co největší přesností, ukázalo se jako vhodné vyjadřovat pravděpodobnost jak slovem, tak číselnou hodnotou, vše v ustálené podobě (viz. Tab.3).

**Tab. 3 Vyjádření pravděpodobnosti**

VÝRAZ	PRAVDĚPODOBNOST	
Zcela vyloučeno	0	0 %
Téměř vyloučeno	0,1	10 %
Krajně nepravděpodobné	0,2	20 %
Dostí nepravděpodobné	0,3	30 %
Nepravděpodobné	0,4	40 %
Možné	0,5	50 %
Pravděpodobné	0,6	60 %

Dostí pravděpodobné	0,7	70 %
Nanejvýš pravděpodobné	0,8	80 %
Téměř jisté	0,9	90 %
Jisté	1	100 %

Vzhledem k tomu, že specializace Sebeobrana, ale i mnoho dalších, se dotýká důkazů a někdy je musí ze své odbornosti hodnotit, je nezbytné uvádět, podle čeho jsou důkazy hodnoceny. Jako vhodné se osvědčilo na závěr uvést, že veškerá posuzovaná problematika byla hodnocena striktně dle soudobých poznatků vědy o sebeobraně a z rozsáhlých praktických zkušeností odborníků na oblast sebeobrany u nás i v zahraničí.

## **5 MÝTY, FAKTA A PŘÍSTUPY OČTŘ KE SPECIALIZACI**

Znalecká specializace Sebeobrana je výrazněji uplatňována nejméně 15 let, a přesto je možné nezdědka slyšet názor soudu, že se s touto specializací setkává poprvé. Samotná specializace u mnohých lidí, kteří jsou součástí OČTŘ evokuje pocit, že sebeobraně velmi dobře rozumí<sup>11</sup> a problematiku jsou schopni vyřešit sami. Nebo jde o pravý opak, kdy vědu o sebeobraně (i sebeobranu samotnou) striktně odmítají a považují ji za něco nevhodného a špatného, co by mělo být zakázáno. Za těmito rozporuplnými názory vždy stojí přijaté mýty, polopravdy, předsudky a lži, které jsou vnucovány některými médii, organizacemi nebo institucemi.

### **5.1 Často respektované mýty**

Mýty, polopravdy a předsudky o sebeobraně, ale i o této znalecké specializaci, jsou nezdědka respektovány OČTŘ. Mezi nejrozšířenější projevy respektování mýtů patří vyjádření v souvislosti s nějakým posuzovaným případem, obvykle v tomto smyslu<sup>12</sup>:

- absolvoval jsem kurz v judu a tak vím, zda jde zmíněný kop takto provést,
- prezentovaný chvat vypadá snadno zvládnutelný a myslím, že se nemusí dlouho učit,
- nosí legálně drženou zbraň (obranný prostředek) proto, aby mohl ublížit jiným lidem,
- měl vědět, že když jiného odstrčí, tento může upadnout a ublížit si,
- já jsem vždycky v boxu prováděl úder pěstí takto – normálně, jinak se udeřit nedá,
- studium takového sportu (karate) povzbuzuje agresivitu mezi lidmi,
- je mistr republiky Tae Kwon Do a tím pádem je vynikající expert na sebeobranu,
- bojové umění, bojový sport a systém, vždyť je to stejné, vychovává násilníky,
- kdo se učí bránit (jedno jak a s čím), je nebezpečný a je potřeba s ním tak zacházet,
- on je policista (voják, agent), kdo jiný by měl vědět o sebeobraně více,
- občan se nijak bránit nemusí, od toho je tu policie, lidé se stejně nemají kde vycvičit,
- nemám rád takové zbraně, jen ubližují lidem nebo s nimi páchají sebevraždy.

<sup>11</sup> PhDr. Ing. Alois Konečný, MBA: „Málokterý laik si troufne operovat slepé střevo, ale kdekdo se cítí být expertem na sebeobranu“.

<sup>12</sup> Volně upraveno z citací zaznamenaných autorem, při soudních projednáváních nebo rekonstrukcích.

## **5.2 Mýty a souvislost se závěry znalecké praxe**

Výše zmíněné mýty, ale i mnoho dalších, není složité zaslechnout při jednání s OČTŘ. Jejich následky jsou rozhodně vážné směrem k lidem zainteresovaným nejen přímo v trestním řízení. Je velmi vhodné respektovat již dlouho známé skutečnosti ve smyslu:

- Lidé, kteří se cílevědomě věnují sebeobraně, to dělají pro bezpečnost svoji a svých blízkých. Eliminují protiprávní útok násilníka a neútočí na řádné občany.
- Zbraň nebo obranný prostředek jen srovnává šanci na eliminování protiprávního útoku agresora, který by byl jinak ve výrazné výhodě (může mít zbraň, je jich více, je silný).
- Větší část civilistů, kteří se sebeobranou zabývají, je motivovaná, intenzivně cvičí a znalostmi i dovednostmi se může rozhodně rovnat dobře vycvičenému policistovi atd.
- Zbraně jsou naprosto bezpečné, nespravedlivé násilí s nimi úmyslně realizují jen lidé.

## **6 PROBLEMATIKA SPECIALIZACE PŘI SOUDNÍM ŘÍZENÍ**

Přizvání znalce se specializací Sebeobrana k soudnímu řízení je obvykle samozřejmostí. Právě při tomto řízení je nutno demonstrovat závěry znaleckého posudku a odpovídat na další otázky. Zpravidla se lze setkat se závažnými problémy v tomto smyslu:

- důvěryhodnost znalce a kvalita jeho posudku,
- polemika nad terminologií, realizací techniky, teorií sebeobrany a poměrování,
- proplacení náhrad znalci, související s účastí při soudním řízení.

### **6.1 Důvěryhodnost znalce a kvalita jeho posudku**

V tomto případě je velmi důležité, zda vypracování posudku zadaly OČTŘ nebo advokát některé ze stran. Je dosti časté registrovat tyto přístupy:

- byl-li posudek zadán OČTŘ, obvykle je bezproblémově přijat, jeho závěry jsou respektovány a doplňující otázky směřovány k podstatě věci,
- je-li posudek zadán advokátem obžalovaného, není výjimkou slyšet zahajovací otázku ze strany soudu „Kdo vám za vypracování posudku zaplatil?“, část otázek směřuje ke znevážení důvěryhodnosti posudku nebo znalce,
- dosti často jsou otázky ze specializace Sebeobrana pokládány znalcům jiných specializací (např. lékař, balistik) a jejich závěry jsou nejednou respektovány,
- má-li znalec více specializací, vyskytuje se přístup ve smyslu „znalec je specialista na zbraně a proto jeho posudek na sebeobranu má jen informační význam“.

### **6.2 Polemika nad oblastí sebeobrany**

V průběhu soudního řízení je obvyklé, že se soudce, přísedící, státní zástupce, advokát protistrany nebo znalec jiné specializace vyjadřují k terminologii sebeobrany a technologii provedení její techniky například v tomto směru:

- „postupuje-li někdo proti vám, šermuje při tom rukama a vulgárně vám vyhrožuje, tak je podle vás hned útočník?“,
- „ten člověk měl v ruce otevřený, ale malý nůž, byl však opilý, takže nemohl nikomu ublížit, to je známá věc“,
- „(dotaz lékaři), jakým způsobem mohl být proveden kop, aby způsobil popisované zranění?“,
- „zmíněný chvat je podle demonstrace provedení velmi snadný a rozhodně bych se jej rychle naučil, to nemůže být složité“,

- „provedení je možné jen v úrovni teorie, ale vyloučit se nedá a je možné jej provést“.

### **6.3 Problematika proplacení náhrad**

Proplacení náhrad za účast u soudního řízení souvisí s bodem 6.1, tedy kdo zpracování posudku zadal ve směru:

- je-li posudek zadán OČTŘ, obvykle je vše rychle vyřízeno,
- je-li posudek zadán obžalovaným je snaha proplatit jen cestu k soudu a nerespektování nutné časové rezervy, případně přípravy na soudní jednání atd.

Zmíněné přístupy k důvěryhodnosti a erudici znalce, včetně polemiky nad oblastí sebeobrany a problémy s proplacením náhrad za soudní řízení, nejsou neobvyklé a v dohledné době lze jen stěží počítat s variantou výrazného zlepšení.

## **7 ZÁVĚR**

Využití znalecké specializace Sebeobrana OČTŘ se více rozšířilo až kolem roku 2000. Vznikaly však především terminologické a obsahové nejasnosti, zapříčiněné systemizací znaleckých oborů a značným vlivem rozšířených mýtů nebo předsudků o sebeobraně, které z části přetrvávají. OČTŘ mohou tuto specializaci s úspěchem využít při potřebě definovat sebeobrannou situaci, realitu provedení techniky, zjistit status jednotlivých aktérů v situaci, intenzitu použité techniky a další důležité informace.

## **8 LITERATURA**

- [1] AYOOB, Massad a Jeff WEINER. *Deadly Force: Understanding Your Right to Self Defense*. 1. Gun Digest Books, 2014, 240 s. B00PMIGVKI.
- [2] BRANCA, Anderw, F. *The law of self defense: the indispensable guide for the armed citizen*. 2nd ed. Maynard MA: Law of Self Defense, 2013. ISBN 978-098-8867-703.
- [3] BRADÁČ, Albert, Miroslav KLEDUS a Pavel KREJČÍŘ. *Úvod do soudního znaleství*. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004, 220 s. ISBN 80-7204-365-X.
- [4] DÖRFL, Luboš. *Zákon o znalcích a tlumočnících: Komentář*. Praha: C.H. Beck, 2009, 191 s. ISBN 978-80-7400-148-2.
- [5] JANKOVÝCH, Róbert. *Hlavnové zbraně a střelivo* [online]. 1. Brno, 2012 [cit. 2012-11-22]. ISBN 978-80-260-2384-5. Dostupné z: [www.vutbr.cz](http://www.vutbr.cz)
- [6] JUŘÍČEK, Ludvík a Zdeněk MALÁNÍK. *Speciální tělesná příprava 3: Ranivá balistika a její aplikace* [online]. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014, 163 s. [cit. 2014]. ISBN 978-80-7454-419-4. Dostupné z: [www.fai.utb.cz](http://www.fai.utb.cz)
- [7] KARÁSEK, David. *Znalec v praxi. Speciál č. 9 Střelecká revue: Braňte se! Skutečné případy a jejich právní posouzení*. 1. Praha: Pražská vydavatelská společnost, s.r.o., 2016, 1(1/2016), 78 - 81. ISSN 978-80-7250-765-8. Dostupné také z: [www.streleckarevue.cz](http://www.streleckarevue.cz)
- [8] KONEČNÝ, Alois. *Rychlost reakce v sebeobraně*. 2007. Olomoc: Univerzita Palackého, 2007, 150 s. Rigorózní práce. Univerzita Palackého v Olomouci.
- [9] MALÁNÍK, Zdeněk. *Možnosti soudního znalce. Alarm Focus: Technika, Řešení, Teorie, Firmy, Legislativa*. 2013, 2013(1), 2. Dostupné také z: [www.orsec.cz](http://www.orsec.cz)



SEKCE ANALÝZA SILNIČNÍCH NEHOD, OCEŇOVÁNÍ MOTOROVÝCH  
VOZIDEL, STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

# NARASTANIE OPÓŹNIENIA HAMOWANIA W MOTOCYKLACH INCREASE OF DECELERATION IN MOTORCYCLE DURING BRAKING

Piotr Ciępka<sup>1)</sup>, Stanisław Wolak<sup>2)</sup>

## ABSTRAKT:

*V pojednání jsou prezentovány výsledky zkoumání doby náběhu zpomalení motocyklů. Zkoušky byly provedeny u čtyř motocyklů brzděných každým možným způsobem (přední + zadní; přední a zadní). Byla definována doba náběhu a popsána metodika jeho měření. Pozornost byla věnována správné registraci začátku náběhu brzdového zpomalení. Provedená zkoumání prokazují, že doba náběhu brzdového účinku je u motocyklů delší než v automobilech. Rozdíly jsou nejen pro různé typy brzdových soustav, ale i pro různé způsoby brzdění.*

## ABSTRACT:

*The article presents the results of lag time of deceleration in motorcycles. Tests were conducted for four different types of motorcycles. Braking tests included all technically possible ways to steering the brake system (front+rear, front, rear). Inside describes the concept of the lag time deceleration, method used to his determination and attention was paid to the problems of proper registration moment from which lag time starts. The study indicate the lag time of deceleration in motorcycles is larger than lag time in cars and different not only for different types of brake systems, but also for the different methods of braking.*

## KLÍČOVÁ SLOVA:

*Motocykl, brzdění, doba náběhu brzdového účinku.*

## KEYWORDS:

*Motorcycle, braking, lag time of deceleration.*

## 1 ÚVOD

Při rekonstrukci dopravních nehod je často zapotřebí stanovení počáteční rychlosti vozidla na základě brzdových stop a stanovení možnosti zábrany nehodě [1]. Jedním z parametrů, které je třeba do výpočtů dosadit, je doba náběhu brzd. Pro motocykly Grazer [2] doporučuje hodnoty v rozpětí 0,3 až 0,6 s. Kasanický pak uvádí větší rozsah, jmenovitě 0,4 až 1,2 s [3]. Je nepochybné, že doba náběhu brzd se u motocyklů zásadně liší od doby náběhu brzd osobních automobilů, která se bere nejčastěji jako rovná 0,2 s. U motocyklu tato doba do značné míry navazuje na schopnosti řidiče, způsobu brzdění a konstrukci brzd. Nejobtížnější se při analýze takovýchto nehod jeví lidský faktor, který rozhoduje o průběhu brzdového manévru. Důvodem je skutečnost, že řidič rozhoduje, dle svých schopností, kdy bude dosaženo optimálního zpomalení bez ohrožení stability pohybu motocyklu.

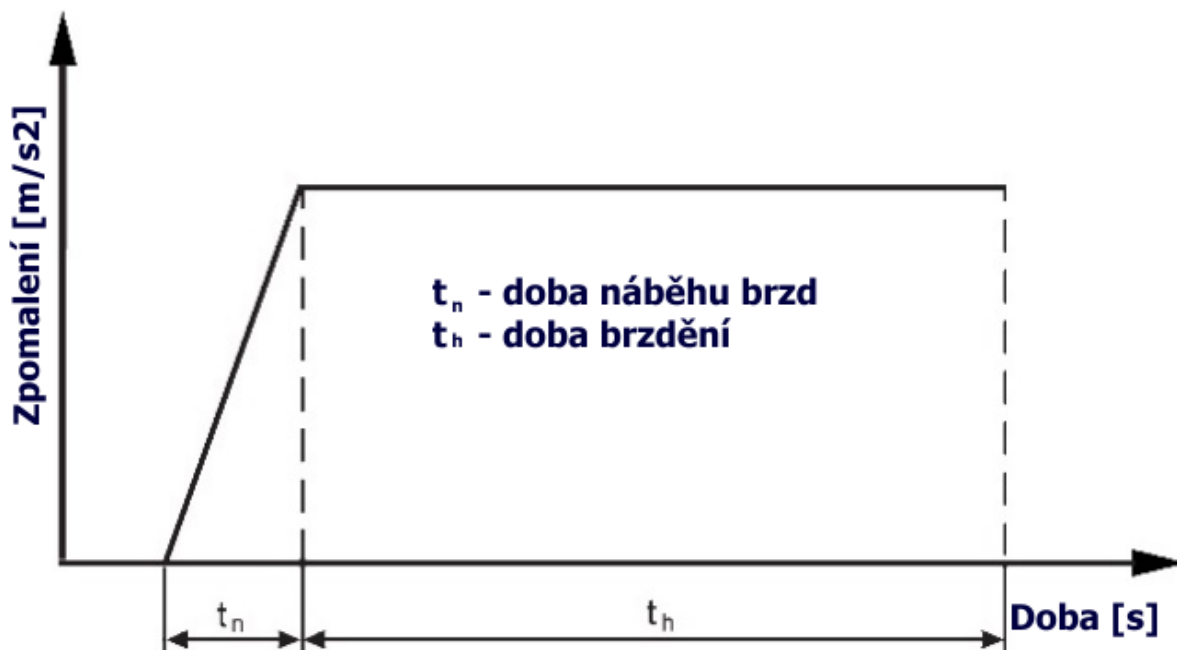
---

<sup>1)</sup> mgr inż. Piotr Ciępka – Instytut Ekspertyz Sądowych, ul. Westerplatte 9, 31-033 Kraków, e-mail: pciepka@ies.krakow.pl

<sup>2)</sup> mgr inż. Stanisław Wolak – firma Cybid sp. z o.o., sp.k., ul. Kuźnicy Kołłątajowskiej 15c/L2, 31-234 Kraków, e-mail: swolak@cyborgidea.com.pl

## 2 DEFINICE A ZPŮSOB VÝPOČTU DOBY NÁBĚHU

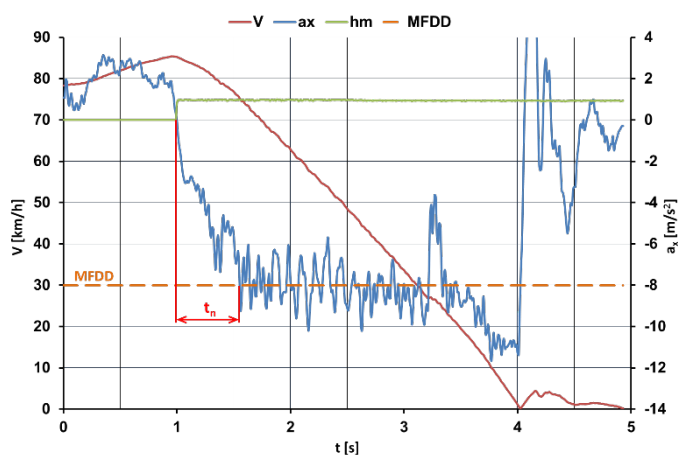
Dle Lesera a Wieka [4] je doba náběhu brzd časový úsek mezi počátkem a plnou účinností brzdění. Autoři však neupřesňují co je „počátek brzdění“ ani co je „plná účinnost brzdění“. Dle Grazera [2] doba náběhu brzd je časový úsek mezi začátkem brzdění a končí v okamžiku, kdy je dosaženo střední plné zpomalení (MFDD).



*Obr. 1 – Teoretický průběh zpomalení v závislosti na čase.*

*Fig. 1 – Theoretical course of changes braking deceleration of the time.*

V návaznosti na metodiku, která byla použita při měření, se za začátek brzdění považuje okamžik, kdy se rozsvítí brzdová světla, a končí v okamžiku, kdy je poprvé dosažena střední hodnota nejvyššího zpomalení (MFDD). Takto definovaná doba byla použita ve výzkumech [5] a je dostatečně přesná pro potřeby rekonstrukce dopravních nehod.



*Obr. 2 – Skutečný průběh zpomalení motocyklu.*

*Fig. 2 – Real course changes braking deceleration motorcycle of the time.*

### 3 VÝZKUMY

#### 3.1 Podmínky zkoušek

Zkoušky byly provedeny na odstavné ploše kaniovského letiště, která má rozměry 210 x 29 m. Povrch plochý byl asfaltovaný, v době zkoušek suchý. V době zkoušek byla teplota vzduchu cca 23°C a rychlost větru byla do 13 km/h.

#### 3.2 Přístrojové vybavení

Při měření byla použita aparatura Vbox, což je vícesystémové zařízení, které obsahuje satelitní přijímač GNSS, inerciální zařízení IMU a záznamovou jednotku. Satelitní zařízení GNSS stanovuje polohu zkoumaného zařízení s frekvencí 100 Hz s přesností až  $\pm 2$  cm. Inerciální zařízení IMU měří zpomalení a rychlosti rotace ve vztahu k třem osám. Registrační zařízení dovoluje ukládat analogové a digitální signály ze zařízení a čidel umístěných ve vozidle. Základní měřené parametry uvádí následující 1. tabulka.

**Tab. 1 – Základní parametry měřící aparatury.**  
**Tab. 1 – Basic parameters of the measuring equipment.**

	Parametr	Měřicí rozsah	Přesnost
Modul GNSS	Frekvence měření	100 Hz	
	Pozice	neomezeně	$\pm 2$ m bez RTK $\pm 0,02$ m z RTK
	Rychlost jízdy	0,1÷1600 km/h	$\pm 0,1$ km/h
	Úhel vektoru rychlosti	360°	0,1°
	Zrychlení podélně a napříč	20g	0,5%
Modul IMU	Frekvence měření rotační rychlosti	40 Hz	
	Úhlové rychlosti	$\pm 150$ °/s	0,1%
	Frekvence měření zrychlení	50 Hz	
	Zrychlení	$\pm 1,7$ g	$\pm 0,01$ g

#### 3.3 Měřená vozidla

Při měření byly použity čtyři motocykly následujících typů: Yamaha MT-09, Suzuki Boulevard S83, Suzuki Gladius i Honda S-Wing. V 3. obrázku jsou snímky těchto motocyklů a v 2. tabulce jsou shrnuty základní technické údaje v době provedených zkoušek.



*Yamaha MT-09*



*Suzuki Boulevard S83*



*Suzuki Gladius*



*Honda S-Wing FES-125A*

**Obr. 3 – Motocykly použité při zkouškách**  
**Fig. 3 – View of the motorcycles used in studies.**

**Tab. 2 – Základní údaje zkoušených motocyklů.**  
**Tab. 2 – Basic data of motorcycles in ready to testing.**

Motocykl	Hmotnost <sup>3</sup> (přední/ zadní) [kg]	Objem motoru [cm <sup>3</sup> ]	Pneumatiky	
			Přední	Zadní
<b>Yamaha MT-09</b>	289 (131/158)	847	Bridgestone Batlax S20 120/70ZR17	Bridgestone Batlax BT-016 Pro 180/55ZR17
<b>Suzuki Boulevard S83</b>	365 (149/216)	1360	Bridgestone Exedra G701 110/90 19H	Bridgestone Exedra G702 170/80 15H
<b>Suzuki Gladius</b>	284 (127/157)	645	Dunlop Sportmax 120/70ZR17	Dunlop Sportmax 160/60ZR17
<b>Honda S-Wing</b>	285 (113/172)	125	Pirelli GTS 23 110/90 13M	Pirelli GTS 24 130/70 12M

Všechny motocykly podrobené zkoumání jsou sériově vybaveny hydraulicky ovládanými kotoučovými brzdami. Motocykly Yamaha MT-09 i Suzuki Gladius mají dvoukotoučovou přední brzdu ovládanou páčkou na říditkách a jednokotoučovou, pedálem ovládanou, brzdou

<sup>3</sup> Hmotnost motocyklu včetně řidiče a zkušební aparatury

vzadu. Motocykly Suzuki S83 a Honda S-Wing měly jednokotoučové brzdy na obou kolech, přičemž ovládací mechanismus obdobný motocyklům Yamaha MT-09 i Suzuki Gladius. Způsob ovládání brzd motocyklu Honda byl výrazně odlišný od mechanismů popsaných výše: sériově byl vybaven tzv. pokročilým brzdovým mechanismem<sup>4</sup> (ABS + CBS). Ovládání takových brzd je dvojicí páček, kdy levá ovládá brzdy obou kol a pravá pouze brzdou kola předního (tj. kombinovaný způsob ovládání).

### 3.4 Průběh zkoušek

Při měření byly provedeny zkoušky extrémního brzdění motocyklů v přímé jízdě. Počáteční rychlosti byly 50, 70 a 90<sup>5</sup> km/h. Zkoušky proběhly se všemi myslitelnými způsoby brzdění: předním kolem, zadním kolem a současným brzděním obou kol. U motocyklu Honda není technická možnost brzdění pouze zadním kolem, proto bylo brzděno s využitím levé páčky brzd. Každá zkušební jízda byla dvakrát až třikrát opakována – pro každou zkušební rychlost a druh ovládání brzd. Celkem bylo provedeno 66 měření. Při zkoušce byly registrovány: dráha, rychlost jízdy, podélné a příčné zrychlení převedené do vodorovné roviny a signál napojený na rozsvícení brzdového světla. Motocykly řídily osoby, které s nimi každodenně jezdí.

### 3.5 Výsledky

Pro každou zkoušku bylo vyhodnoceno střední plné zpomalení brzděním (MFDD), shodně s Předpisem číslo 78 EHK *Motorcycle and Moped Braking*, a podle narůstajícího napětí v obvodu brzdových světel byla určena doba náběhu brzdění, shodně s definicí uvedenou ve 2. bodu tohoto pojednání. Zvolený způsob získání informace k začátku brzdění vyžadoval od řidičů přesné stisknutí ovládací páčky či pedálu v momentě, kdy chtěli začít brzdění. Analýzou výsledků bylo zjištěno, že někteří řidiči volili nevelký pohyb ovládacího orgánu, který nestačil na vyvolání výrazného brzdového účinku, ale dostačujícím pro rozsvícení brzdových světel. Doba náběhu vypočtená pro takovéto případy se výrazně lišila od výsledků ostatních zkoušek a proto tyto zkoušky (provedené jinak, než bylo předpokládáno) nebyly zařazeny do celkového hodnocení.

**Tab. 3 – Doby náběhu brzd zložených motocyklů.**  
**Tab. 3 – The lag time of deceleration for the tested motorcycles.**

Brzda		Yamaha MT-09	Suzuki Gladius	Suzuki Boulevard S83	Honda S-Wing (ABS + CBS)
Přední	Rozsah	0,4 – 0,9	0,5 – 0,9	0,4 – 0,8	0,3 – 0,5
	Střední	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>
Zadní	Rozsah	0,2 – 0,4	0,1 – 0,2	0,3 – 0,5	0,2 – 0,3
	Střední	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>

<sup>4</sup> Pokročilý brzdový mechanismus je mechanismus vybavený soustavou ABS, kombinovaným mechanismem, nebo oběma současně. *Předpis Evropského Parlamentu a Rady Evropy (UE) nr 168/2013.*

<sup>5</sup> S výjimkou motocyklu Honda, který této rychlosti nedosáhl.

Přední a zadní	Rozsah	0,3 – 0,5	0,3 – 0,6	0,4 – 0,9	0,3 – 0,5
	Střední	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>

#### 4 SHRNU TÍ

Hodnoty dob náběhu brzdění jsou shrnuty v 3. tabulce a jsou adekvátní kolizní situaci, kdy nastává bezprostřední ohrožení bezpečnosti silniční dopravy. V několika zkouškách brzdění s využitím jen brzdy předního kola byly pro motocykly Yamaha MT-09, Suzuki Boulevard S83 i Suzuki zjištěny doby náběhu brzdového účinku překračující 1,0 s. Důvodem je skutečnost, že tyto motocykly nebyly vybaveny žádným systémem zabraňujícím pádu a řidiči kvůli obavám z pádu ovládali brzdu pomaleji, protože příliš rychlé ovládní přední brzdy může zapříčinit zablokování předního kola a následně pád. Tyto zkoušky nebyly zahrnuty do celkových výsledků, protože nebyly přiměřené nehodové situaci, kdy řidiči nemají dostatek času pro analýzu vzniklé situace z pohledu adheze předního kola. V kolizních situacích nezkušené motocyklisty zablokují přední kolo a dochází k pádům. Zkušené řidiči volí přiměřeně rychlé ovládní brzdy předního kola. Pro oba způsoby brzdění jsou výsledky prezentovány v 3. tabulce.

Jiná je situace u motocyklů vybavených soustavou ABS. Jejich řidiči, kteří jsou si vědomi funkce takovéto soustavy, neváhají s plným stisknutím ovladačů brzd za použití co největší rychlosti pohybu ovladače. Porovnáním dob náběhu brzd motocyklu Honda s dobami zjištěnými pro ostatní motocykly, které soustavu ABS nemají, jsou pozorovatelné výrazné rozdíly v naměřených dobách, samozřejmě ve prospěch motocyklu Honda. V 3. tabulce uvedené hodnoty dob náběhu pro motocykl Honda prokazují doby 0,4 s pro brzdění přední brzdou a 0,4 s při brzdění zadním kolem a 0,3 s pro brzdění oběma koly. Na základě výsledků měření motocyklů bez soustavy ABS lze konstatovat, že střední doba náběhu při brzdění pouze předním kolem je 0,6 s, při brzdění pouze zadním kolem 0,3 s a při brzdění oběma koly 0,5 s. Tedy rozdíl dob náběhu mezi motocyklem se soustavou ABS a motocykly bez, ní je 0,1 až 0,2 s ve prospěch motocyklu s ABS.

#### 5 LITERATURA

- [1] WIERCIŃSKI, Jacek a kol. *Wypadki drogowe. Vademecum biegłego sądowego*, Kraków: Instytut Ekspertyz Sądowych, 2006. 321 s.
- [2] BURG, Heinz a kol. *Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion*. Wiesbaden: Der Vieweg Verlag, 2007. 103 s.
- [3] KASANICKÝ, Gustav a kol. *Analýza nehód jednostopých vozidiel*, Žilina: Žilinská univerzita v Žilině, ÚSI, 2000. 184-185 s.
- [4] HUGEMANN, Wolfgang a kol. *Unfallrekonstruktion*, Münster: Schönbach-Druck GmbH, 2007. 337 s.
- [5] CIĘPKA, Piotr. a kol. *Badania hamowania ciągników rolniczych. Paragraf na Drodze, Wydanie specjalne 2015*. Kraków: Instytut Ekspertyz Sądowych, 2015. 31 s.

# NARASTANIE OPÓŹNIENIA HAMOWANIA W MOTOCYKLACH INCREASE OF DECELERATION IN MOTORCYCLE DURING BRAKING

Piotr Ciępka<sup>1)</sup>, Stanisław Wolak<sup>2)</sup>

## ABSTRAKT:

*W artykule przedstawiono wyniki badań czasu narastania opóźnienia hamowania w motocyklach. Badania przeprowadzono dla czterech motocykli różnych typów, hamowanych w każdy technicznie możliwy sposób (przód+tył, przód, tył). Zdefiniowano pojęcie czasu narastania opóźnienia i opisano zastosowaną metodę jego wyznaczenia oraz zwrócono uwagę na problem prawidłowej rejestracji początku czasu narastania opóźnienia hamowania. Wykonane badania wskazują, że czas narastania opóźnienia hamowania w motocyklach jest większy niż w samochodach oraz różny nie tylko dla różnych typów układów hamulcowych, ale także dla różnych sposobów hamowania.*

## ABSTRACT:

*The article presents the results of lag time of deceleration in motorcycles. Tests were conducted for four different types of motorcycles. Braking tests included all technically possible ways to steering the brake system (front+rear, front, rear). Inside describes the concept of the lag time deceleration, method used to his determination and attention was paid to the problems of proper registration moment from which lag time starts. The study indicate the lag time of deceleration in motorcycles is larger than lag time in cars and different not only for different types of brake systems, but also for the different methods of braking.*

## KLÍČOVÁ SLOVA:

*Motocykl, hamowanie, czas narastania opóźnienia hamowania.*

## KEYWORDS:

*Motorcycle, braking, lag time of deceleration.*

## 1 WSTĘP

W rekonstrukcji wypadków drogowych bardzo często zachodzi konieczność ustalenia prędkości początkowej pojazdu w oparciu m.in. o długość ujawnionych śladów hamowania oraz przeprowadzenia analizy możliwości uniknięcia wypadku przez hamowanie [1]. Jednym z parametrów, jakie należy przyjąć do obliczeń, jest czas narastania opóźnienia hamowania. Dla motocykli Grazer zaleca przyjmowanie tego czasu z przedziału 0,3÷0,6 s [2]. Czasy narastania opóźnienia hamowania dla ośmiu różnych motocykli podane przez Kasanický'ego zawierają się w znacznie większym przedziale 0,4÷1,2 s [3]. Nie ulega więc wątpliwości, że czas narastania opóźnienia hamowania w motocyklach w sposób istotny odbiega od czasu narastania w samochodach osobowych, dla których najczęściej przyjmuje się czas 0,2 s. W motocyklach czas narastania opóźnienia hamowania w znacznym stopniu zależy od umiejętności motocyklisty, ale także od sposobu hamowania oraz od rozwiązań konstrukcyjnych układu hamulcowego zastosowanego w konkretnym modelu motocykla.

---

<sup>1)</sup> mgr inż. Piotr Ciępka – Instytut Ekspertyz Sądowych, ul. Westerplatte 9, 31-033 Kraków, e-mail: pciemka@ies.krakow.pl

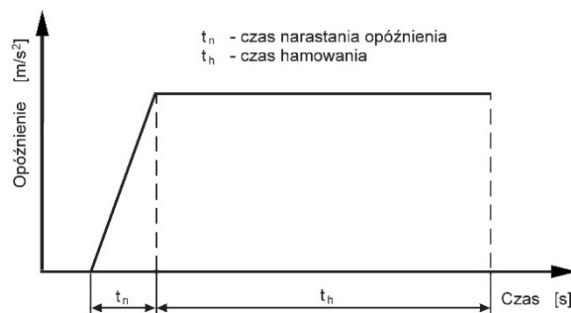
<sup>2)</sup> mgr inż. Stanisław Wolak – firma Cybid sp. z o.o., sp.k., ul. Kuźnicy Kołtątajowskiej 15c/L2, 31-234 Kraków, e-mail: swolak@cyborgidea.com.pl



Najtrudniejszy w analizie tego typu manewrów jest czynnik ludzki, który decyduje o przebiegu manewru hamowania w znacznie większym zakresie, niż ma to miejsce w samochodach, ponieważ od umiejętności i doświadczenia kierującego motocyklem zależy, w jakim czasie doprowadzi on do osiągnięcia optymalnego opóźnienia hamowania bez utraty stateczności.

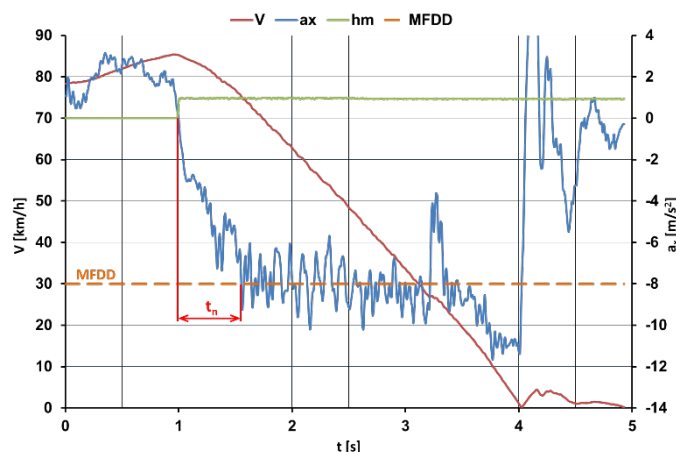
## 2 DEFINICJA I SPOSÓB OBLICZANIA CZASU NARASTANIA

Według Lesera i Wieka [4] czas narastania opóźnienia hamowania jest to czas pomiędzy początkiem hamowania a osiągnięciem pełnego opóźnienia hamowania. Autorzy nie precyzują jednak, co należy rozumieć pod pojęciem „początku hamowania”, ani też nie definiują pojęcia „pełnego opóźnienia hamowania”. Według Grazera [2] faza narastania opóźnienia hamowania rozpoczyna się z chwilą początku opóźnienia a kończy w chwili, w której osiągnięte opóźnienie jest równe średniemu pełnemu opóźnieniu hamowania (MFDD).



*Obr. 1 – Teoretyczny przebieg zmian opóźnienia hamowania w czasie.  
Fig. 1 – Theoretical course of changes braking deceleration of the time.*

Z uwagi na zastosowaną metodę pozyskiwania materiału badawczego przyjęto, że czas narastania opóźnienia hamowania rozpoczyna się w chwili włączenia zasilania świateł hamowania „stop“, a kończy w chwili, w której chwilowa wartość opóźnienia po raz pierwszy osiąga wartość średniego pełnego rozwiniętego opóźnienia hamowania (MFDD). Tak zdefiniowany czas narastania opóźnienia hamowania był już wykorzystywany w badaniach [5] i jest on wystarczająco dokładny dla potrzeb rekonstrukcji wypadków drogowych.



*Obr. 2 – Rzeczywisty przebieg zmian opóźnienia hamowania motocykla w czasie.  
Fig. 2 – Real course changes braking deceleration motorcycle of the time.*

### 3 BADANIA

#### 3.1 Warunki badań

Próby hamowania przeprowadzono na suchej, asfaltowej, poziomej płycie postojowej lotniska w Kaniowie (Polska), o wymiarach 210 x 29 m. W czasie badań temperatura powietrza wynosiła ok. 23 °C, a prędkość wiatru nie przekraczała 13 km/h.

#### 3.2 Aparatura badawcza

W badaniach wykorzystano aparaturę pomiarową VBox, która łączy w sobie wielosystemowy odbiornik nawigacji satelitarnej GNSS, moduł bezwładnościowy IMU oraz rejestrator danych. Odbiornik nawigacji satelitarnej GNSS ustala pozycję badanego obiektu z częstotliwością 100 Hz oraz dokładnością mogącą sięgać  $\pm 2$ cm. Moduł bezwładnościowy IMU mierzy przyspieszenia liniowe i prędkości kątowe względem 3 osi. Rejestrator umożliwia natomiast rejestrację sygnałów analogowych i cyfrowych z urządzeń i czujników pomiarowych zamontowanych w pojeździe. Podstawowe parametry aparatury pomiarowej podano w tab. 1.

*Tab. 1 – Podstawowe parametry aparatury pomiarowej.*

*Tab. 1 – Basic parameters of the measuring equipment.*

	Parametr	Zakres pomiarowy	Dokładność
Moduł GNSS	Częstotliwość próbkowania	100 Hz	
	Pozycja	nieograniczony	$\pm 2$ m bez RTK $\pm 0,02$ m z RTK
	Prędkość jazdy	0,1 ÷ 1600 km/h	$\pm 0,1$ km/h
	Kąt kierunku prędkości	360°	0,1°
	Przyspieszenie podłużne i poprzeczne	20g	0,5%
Moduł IMU	Częstotliwość próbkowania prędkości kątowej	40 Hz	
	Prędkości kątowe	$\pm 150$ °/s	0,1%
	Częstotliwość próbkowania przyspieszenia	50 Hz	
	Przyspieszenia	$\pm 1,7$ g	$\pm 0,01$ g

#### 3.3 Pojazdy badawcze

Do badań wykorzystano cztery motocykle różnych typów: Yamaha MT-09, Suzuki Boulevard S83, Suzuki Gladius i Honda S-Wing. Widok ogólny każdego z motocykli pokazano na obr. 3, natomiast podstawowe dane techniczne tych motocykli w stanie gotowym do badań, zestawiono w tab. 2.



*Yamaha MT-09*



*Suzuki Boulevard S83*



*Suzuki Gladius*



*Honda S-Wing FES-125A*

***Obr. 3 – Widok motocykli użytych w badaniach.***

***Fig. 3 – View of the motorcycles used in studies.***

***Tab. 2 – Podstawowe dane motocykli w stanie gotowym do badań.***

***Tab. 2 – Basic data of motorcycles in ready to testing.***

Motocykl	Masa <sup>3</sup> (przód/tył) [kg]	Pojemność silnika [cm <sup>3</sup> ]	Opony	
			przód	tył
<b>Yamaha MT-09</b>	289 (131/158)	847	Bridgestone Batlax S20 120/70ZR17	Bridgestone Batlax BT-016 Pro 180/55ZR17
<b>Suzuki Boulevard S83</b>	365 (149/216)	1360	Bridgestone Exedra G701 110/90 19H	Bridgestone Exedra G702 170/80 15H
<b>Suzuki Gladius</b>	284 (127/157)	645	Dunlop Sportmax 120/70ZR17	Dunlop Sportmax 160/60ZR17
<b>Honda S-Wing</b>	285 (113/172)	125	Pirelli GTS 23 110/90 13M	Pirelli GTS 24 130/70 12M

Wszystkie motocykle użyte w badaniach zostały seryjnie wyposażone w uruchamiane hydraulicznie hamulce tarczowe. Motocykle Yamaha MT-09 i Suzuki Gladius wyposażone były w dwutarczowy hamulec koła przedniego uruchamiany dźwignią zamontowaną na

<sup>3</sup> Masa motocykla wraz z kierującym i aparaturą badawczą.

kierownicy i jednotarczowy hamulec koła tylnego uruchamiany dźwignią nożną. Motocykle Suzuki S83 oraz Honda S-Wing wyposażone były w hamulce jednotarczowe na kołach obu osi, przy czym sposób uruchamiania hamulców motocykla Suzuki S83 był analogiczny jak w motocyklach Yamaha MT-09 i Suzuki Gladius, natomiast sposób uruchamiania hamulców motocykla Honda znacząco odbiegał od omawianych, ponieważ motocykl ten był seryjnie wyposażony w tzw. zaawansowany układ hamulcowy<sup>4</sup> (ABS+CBS). W układzie tym uruchomienie i sterowanie hamulcami odbywa się przy użyciu dwóch dźwigni zamontowanych na kierownicy, przy czym prawa dźwignia uruchamia hamulec przedniego koła, a lewa hamulce obu kół (układ kombinowany).

### **3.4 Przebieg badań**

W czasie badań przeprowadzono próby ekstremalnego hamowania prostoliniowego motocykli z prędkości początkowych 50, 70 i 90<sup>5</sup> km/h. Próby hamowania obejmowały wszystkie, technicznie możliwe sposoby hamowania – hamowanie hamulcem przedniego koła, tylnego koła oraz hamowanie z jednoczesnym użyciem hamulców obu kół. Dla motocykla Honda nie było technicznych możliwości hamowania wyłącznie hamulcem tylnego koła, dlatego próbom tym odpowiadało hamowanie przy sterowaniu wyłącznie lewą dźwignią w układzie kombinowanym. Wykonywano od dwóch do trzech powtórzeń dla każdej z przyjętych prędkości jazdy i każdego ze sposobów uruchamiania hamulców motocykla. Łącznie wykonano 66 prób hamowania. W trakcie prób rejestrowano: przebytą drogę, prędkość liniową, przyspieszenie wzdłużne i poprzeczne w układzie spoziomowanym oraz sygnał napięciowy z włączników świateł hamowania. Motocyklami kierowały osoby, które użytkują na co dzień motocykle użyte w badaniach.

### **3.5 Wyniki badań**

Dla każdej z przeprowadzonych prób hamowania obliczono średnie w pełni rozwinięte opóźnienie hamowania (MFDD) zgodnie z zaleceniami Regulaminu nr 78 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych – *Motorcycle and Moped Braking*, a następnie korzystając z zarejestrowanych przebiegów czasowych napięcia zasilania świateł hamowania oraz opóźnienia wzdłużnego, wyznaczono czas narastania opóźnienia, zgodnie z definicją przedstawioną w pkt. 2 artykułu.

Przyjęty sposób pozyskiwania informacji o początku czasu narastania opóźnienia hamowania wymagał od kierujących precyzyjnego uruchamiania dźwigni hamulcowych dokładnie w chwili, w której chcieli zainicjować hamowanie. W czasie analizy wyników stwierdzono, że w niektórych próbach kierujący uruchamiali dźwignie przed właściwym rozpoczęciem hamowania, przedstawiając je wprawdzie w niewielkim zakresie, ale już skutkującym załączeniem zasilania światła stop. W tych próbach czas narastania opóźnienia obliczony zgodnie z definicją przedstawioną w pkt. 2, odbiegał znacząco od czasów uzyskanych w pozostałych próbach, co stanowiło podstawę do odrzucenia tych prób, jako wykonanych niezgodnie z przyjętymi założeniami.

W tab. 3 przedstawiono zestawienie czasów narastania opóźnienia hamowania uzyskanych dla badanych motocykli.

---

<sup>4</sup> Zaawansowany układ hamulcowy oznacza przeciwblokujący układ hamulcowy, kombinowany układ hamulcowy lub oba te układy. *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 168/2013.*

<sup>5</sup> Z wyjątkiem motocykla Honda, który w tych warunkach prób nie osiągał założonej prędkości 90 km/h.

**Tab. 3 – Czasy narastania opóźnienia hamowania dla badanych motocykli.**  
**Tab. 3 – The lag time of deceleration for the tested motorcycles.**

Hamulec		Yamaha MT-09	Suzuki Gladius	Suzuki Boulevard S83	Honda S-Wing (ABS + CBS)
Przedni	Zakres	0,4 – 0,9	0,5 – 0,9	0,4 – 0,8	0,3 – 0,5
	Średnia	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>
Tylne	Zakres	0,2 – 0,4	0,1 – 0,2	0,3 – 0,5	0,2 – 0,3
	Średnia	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>
Przedni i tylne	Zakres	0,3 – 0,5	0,3 – 0,6	0,4 – 0,9	0,3 – 0,5
	Średnia	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>

#### 4 PODSUMOWANIE

Wartości czasów narastania opóźnienia hamowania podane w tab. 3 są adekwatne dla sytuacji kolizyjnej, w której występuje bezpośrednie zagrożenie bezpieczeństwa ruchu drogowego. W kilku próbach hamowania z użyciem wyłącznie hamulca koła przedniego uzyskano dla motocykli Yamaha MT-09, Suzuki Boulevard S83 i Suzuki Gladius czasy narastania przekraczające 1 s. W czasie badań motocykle nie były jednak wyposażone w żadne elementy ochraniające przed upadkiem i dlatego motocykliści, ograniczając ryzyko przewrócenia się, wykazywali się początkowo znacznie mniejszą szybkością uruchamiania hamulca przedniego koła, ponieważ zbyt szybkie jego uruchomienie może skutkować zablokowaniem koła i upadkiem. Próby te zostały odrzucone, ponieważ nie są one adekwatne do sytuacji wypadkowej, w której motocykliści nie mają czasu na długie analizowanie aspektów związanych z przyczepnością przedniego koła. W sytuacjach kolizyjnych niedoświadczeni motocykliści doprowadzają do zablokowania przedniego koła i najczęściej wywracają motocykl na skutek utraty stateczności, a doświadczeni wykazują się optymalną szybkością uruchamiania hamulca. Dla obu tych sytuacji czasy narastania przedstawione w tab. 3 są w pełni adekwatne.

Inaczej przedstawia się sytuacja w przypadku motocykli wyposażonych w układ przeciwblokujący ABS, gdyż doświadczony motocyklista świadomy działania tego układu nie obawia się naciśnięcia na dźwignie hamulcowe z maksymalną siłą i szybkością. Porównując czasy narastania opóźnienia hamowania uzyskane dla motocykla Honda z czasami uzyskanymi dla motocykli niewyposażonych w układ ABS, widać wyraźnie różnice w uzyskanych czasach, oczywiście na korzyść motocykla wyposażonego w układ przeciwblokujący. Z tab. 3 wynika, że w motocyklu wyposażonym w układ ABS średni czas narastania opóźnienia hamowania wynosił 0,4 s przy hamowaniu hamulcem działającym na koło przednie, 0,2 s przy hamowaniu hamulcem działającym na koło tylne i 0,3 s przy użyciu obu hamulców. Na podstawie wszystkich wyników obliczonych czasów narastania opóźnienia hamowania dla motocykli niewyposażonych w układ ABS, można wskazać, że przy hamowaniu hamulcem działającym na koło przednie średni czas narastania opóźnienia hamowania wynosił 0,6 s, przy hamowaniu hamulcem działającym na koło tylne 0,3 s, a przy

użyciu obu hamulców 0,5 s. Średni czas narastania opóźnienia w motocyklu wyposażonym w układ ABS był więc o 0,1 – 0,2 s krótszy w porównaniu do średnich czasów narastania opóźnienia w motocyklach niewyposażonych w taki układ.

## **5 LITERATURA**

- [1] WIERCIŃSKI, Jacek a kol. *Wypadki drogowe. Vademecum biegłego sądowego*, Kraków: Instytut Ekspertyz Sądowych, 2006. 321 s.
- [2] BURG, Heinz a kol. *Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion*. Wiesbaden: Der Vieweg Verlag, 2007. 103 s.
- [3] KASANICKÝ, Gustav a kol. *Analýza nehód jednostopých vozidiel*, Žilina: Žilinská univerzita v Žilině, ÚSI, 2000. 184-185 s.
- [4] HUGEMANN, Wolfgang a kol. *Unfallrekonstruktion*, Münster: Schönbach-Druck GmbH, 2007. 337 s.
- [5] CIEPKA, Piotr. a kol. Badania hamowania ciągników rolniczych. *Paragraf na Drodze, Wydanie specjalne 2015*. Kraków: Instytut Ekspertyz Sądowych, 2015. 31 s.

**SPECIFIKA VÝPOČTU EES MODULEM „ VÝPOČET EES CRASH 3“  
V SIMULAČNÍM PROGRAMU PC-CRASH A JEHO POUŽITELNOST VE  
ZNALECKÉ PRAXI**

**THE SPECIFICS OF EES CALCULATION BY „CALCULATION EES CRASH 3“  
MODULE IN THE PC-CRASH SIMULATION SOFTWARE AND APPLICABILITY  
IN FORENSIC PRACTISE**

**Tomáš Coufal<sup>1)</sup>**

**ABSTRAKT:**

*Článek se zabývá použitelností modulu „Výpočet EES Crash 3“ v simulačním programu PC-CRASH. V úvodní části článku je popsán princip výpočtu EES užívaný předmětným modulem pro lepší pochopení souvislostí v následujících kapitolách věnujících se zejména možnostem jeho využití ve znalecké praxi. Uvedena jsou specifika a omezení použití předmětného modulu s praktickými ukázkami, ke kterým je vždy uveden detailní popis. Pro možnost úspěšného použití modulu „Výpočet Crash 3“ autor formuluje 6 pravidel, dle kterých si znalec ve své praxi může snadno odvodit, zda pro daný typ poškození je předmětný výpočet EES vhodný, či ne. S pomocí těchto pravidel, lze významnou měrou eliminovat chyby v odhadu EES vozidla v případě, že se znalec rozhodne předmětný modul „Výpočet EES Crash 3“ v simulačním programu PC-Crash využít.*

**ABSTRACT:**

*The article deals with applicability of the „Calculation EES Crash 3“ module in PC-CRASH simulation software. EES calculation principle is described in the beginning of the article for better understanding of each parameter interaction in the following chapters which are focused on usability of the module in forensic practise. Article describes each specific and restriction in use of the module with describing real case in detail. Author formulated 6 rules for possibility to use the module „Calculation EES Crash 3“ in forensic practise and forensic expert can make sure if the module is suitable for the specific case or not. With helps of the rules can forensic expert eliminate mistakes in case of the module use.*

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*Crash 3, PC-CRASH, EES, Soudní znalec, Dopravní nehoda, Deformační energie*

**KEYWORDS:**

*Crash 3, PC-CRASH, EES, Forensic expert, Traffic accident, Deformation Energy*

## **1 ÚVOD**

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 stupně deformace. V současné době existuje v oboru Soudního inženýrství několik metod pro stanovení množství deformační energie, resp. EES vozidla z rozsahu jeho poškození a jedním z nich je právě modul obsažený v simulačním programu PC-Crash zvaný „Výpočet EES CRASH 3“, jehož principy, omezeními a možnostmi využití se zabývá tento článek.

---

<sup>1)</sup> Coufal, Tomáš, Ing., Ph.D. – 776706389, tomik.coufal@centrum.cz

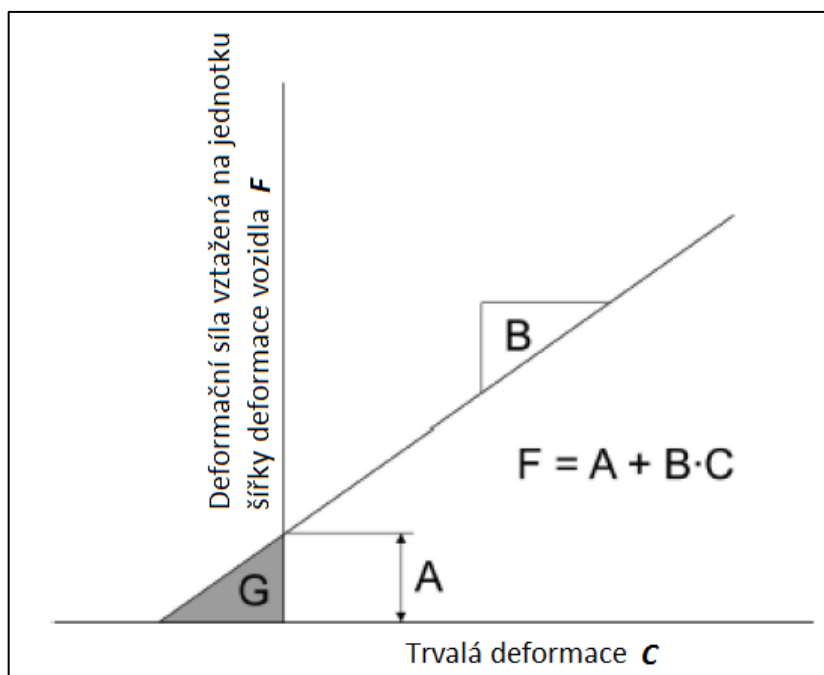
## 2 POPIS VÝPOČTU EES V SIMULAČNÍM PROGRAMU PC-CRASH (CRASH 3)

### 2.1 Algoritmus výpočtu programu CRASH

Základní algoritmy programu CRASH 3 vychází z výzkumu K. L. Cambela [3], jehož výpočty dále rozvinul Raymond McHenry (1975) v počítačovém programu CRASH, který byl vytvořen při pracích firmy Calspan Corporation. McHenry použil základní vzath pro výpočet jednotky síly vztažené na jeden metr šířky vozidla ve tvaru:

$$F = A + B \cdot C \quad [\text{N/m}] \quad (1)$$

Kde:  $F$  [N/m] parametr deformační síly vztažený na šířku deformace vozidla,  
 $A$  [N/m] parametr mezní síly vztažený na šířku deformace vozidla, při které začíná docházet k trvalým deformacím,  
 $B$  [N/m<sup>2</sup>] parametr tuhosti karoserie vztažený na šířku deformace vozidla,  
 $C$  [m] hloubka trvalých deformací.



**Obr. 1 - Lineární závislost tuhosti vozidla [8]**  
**Fig.1 - Linear stiffness characteristic of vehicle [8]**

Dvojitou integrací vztahu (1) dostaneme deformační energii:

$$E_D = \int_0^{w_0} \left( A \cdot C + \frac{B \cdot C^2}{2} + G \right) dw \quad [\text{J}] \quad (2)$$

Kde  $G$  je integrační konstanta – vyjadřuje elastickou energii, která odpovídá práci, kterou vykoná síla  $A$  v elastické oblasti deformace:

$$G = \frac{A^2}{2 \cdot B} \quad [\text{N}] \quad (3)$$

Dosazením vztahu (3) do vztahu (2) dostaneme:



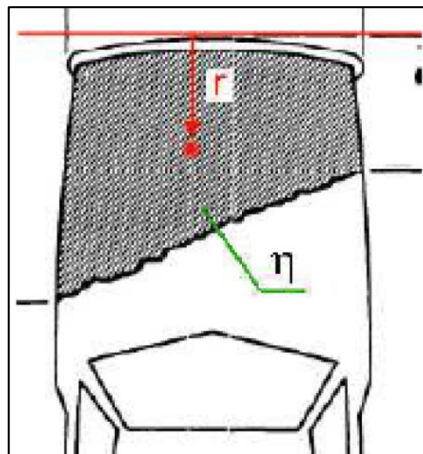
$$E_D = A \cdot \int_0^{w_0} C \cdot dw + B \cdot \int_0^{w_0} \frac{C^2}{2} \cdot dw + \frac{A^2}{2 \cdot B} \cdot w \quad [\text{J}] \quad (4)$$

Po nahrazení  $\int_0^{w_0} C \cdot dw = \eta$ ,  $\int_0^{w_0} \frac{C^2}{2} \cdot dl = \gamma$  a dosazením do vztahu (4) dostaneme:

$$E_D = A \cdot \eta + B \cdot \gamma + G \cdot w \quad [\text{J}] \quad (5)$$

Kde:

- $\eta$  [m<sup>2</sup>] obsah svislého průmětu oblasti mezi původním a zdeformovaným obrysem,
- $\gamma$  [m<sup>3</sup>] moment setrvačnosti 1. řádu (1<sup>st</sup> MOI – First Moment of Inertia) plochy ke křivce popisující původní nedeformovaný tvar ( $\gamma = \eta \cdot r$ , viz obr. 14),
- $w$  [m] šířka deformovaného profilu – někdy označováno také jako  $L$  (zejména v US publikacích).



Obr. 2 - Znázornění parametrů  $\eta$  a  $\gamma$  ze vztahu (5) [8]

Fig. 2 - Parameters  $\eta$  a  $\gamma$  in formula (5) [8]

Na základě předpokladu, že deformačními zónami vozidla je zmařena jeho kinetická energie, lze vyjádřit vztah (6).

$$E_D = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \Delta V^2 \quad [\text{J}] \quad (6)$$

Dosazením vztahu (6) do vztahu (2) vyplyne lineární závislost  $\Delta V$  na hloubce deformace.

$$\Delta V = \frac{A}{B} \cdot \sqrt{\frac{B \cdot w}{m}} + C \cdot \sqrt{\frac{B \cdot w}{m}} = A \cdot \underbrace{\sqrt{\frac{w}{B \cdot m}}}_{73} + \underbrace{\sqrt{\frac{B \cdot w}{m}}}_{73} \cdot C \quad [\text{J}] \quad (7)$$

$$b_0 \quad b_1$$

Kde:

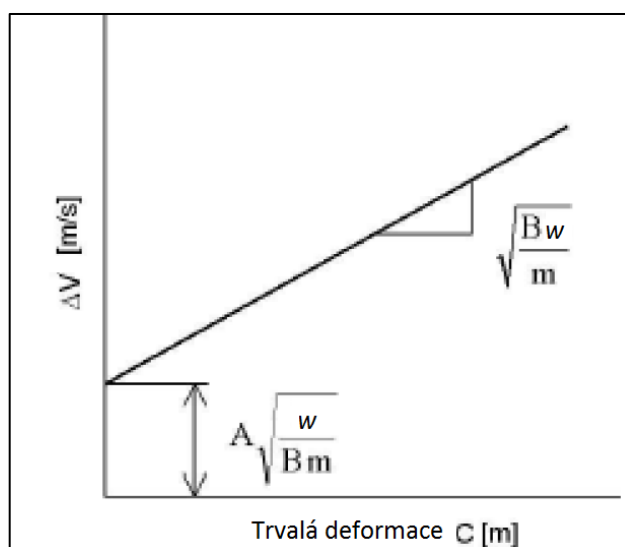
$\Delta V$  [m/s] je zde uvažována jako změna rychlosti v kompresní fázi, tj. před fází restituční (z této definice tedy vyplývá, že se v tomto případě jedná o *EBS*).

$b_0$  [m/s] mezní rychlost, při které začíná vznikat trvalá deformace,

$b_1$  [m/s/m] sklon charakteristiky (směrnice přímky),

$m$  [kg] hmotnost,

$w$  [m] šířka deformace.



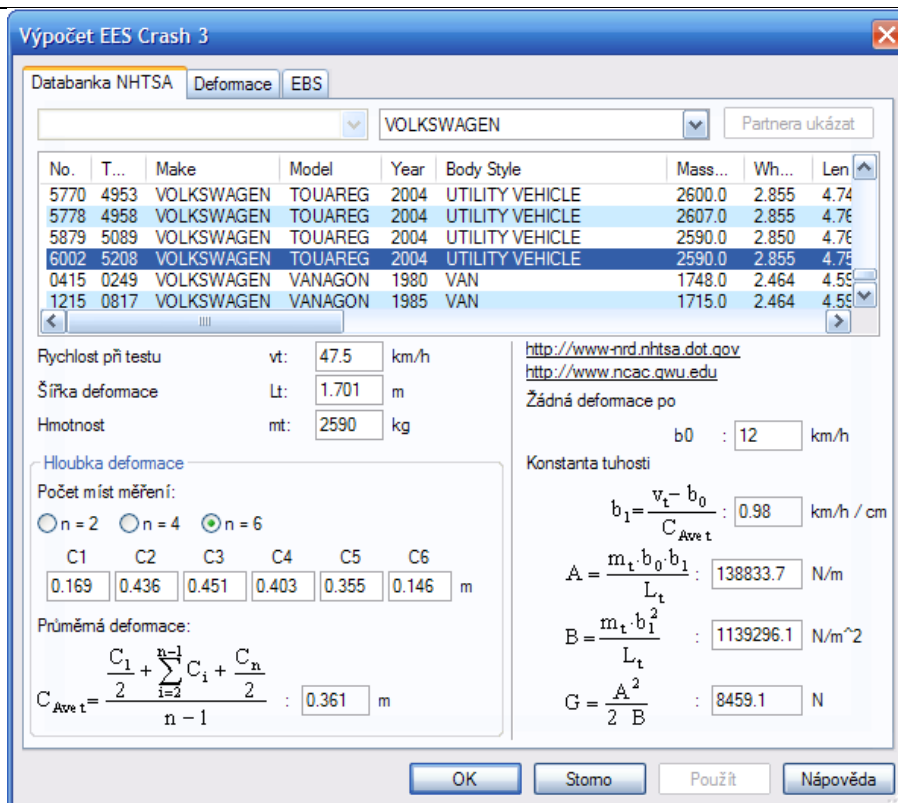
Obr. 3 - Změna rychlosti jako lineární funkce trvalé deformace při čelním střetu [8]

Fig. 3 –  $\Delta V$  as linear function of residual crush within frontal crash [8]

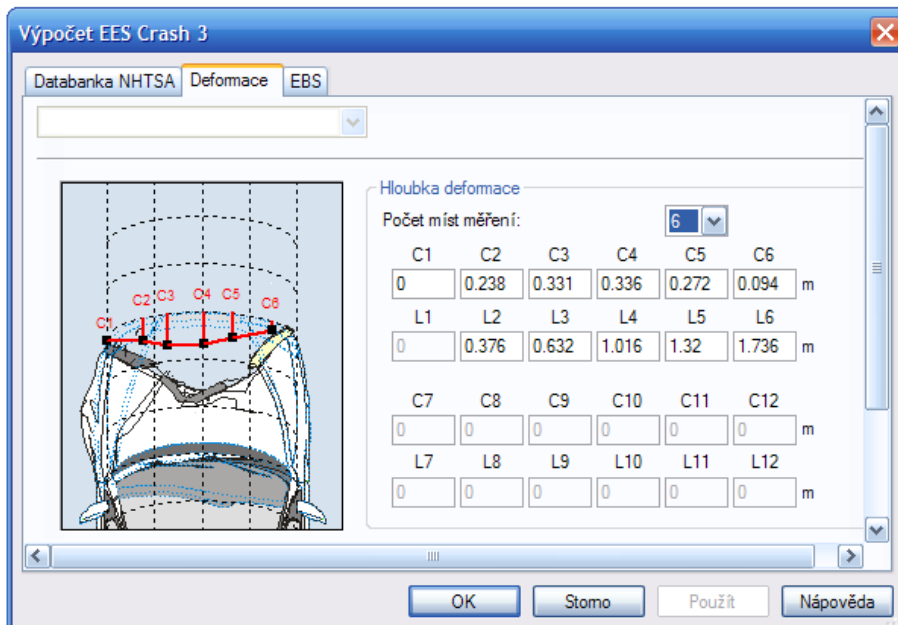
Výše uvedené vztahy se staly základem algoritmů programu CRASH (Computer Reconstruction of Accident Speed on the Highway), který byl v roce 1982 přijat US DOT (United States Department of Transportation) jako jednotný standard pro zpracování dat získaných při nárazových zkouškách. V roce 1982 byla US DOT schválena nyní platná verze program CRASH 3. V současnosti je vytvářena i modernizovaná verze programu s názvem CRASH 4, o které je zmínka v literatuře [8], která však doposud nebyla vydána.

## 2.2 Výpočet *EES* v programu PC-Crash - využívající program CRASH 3

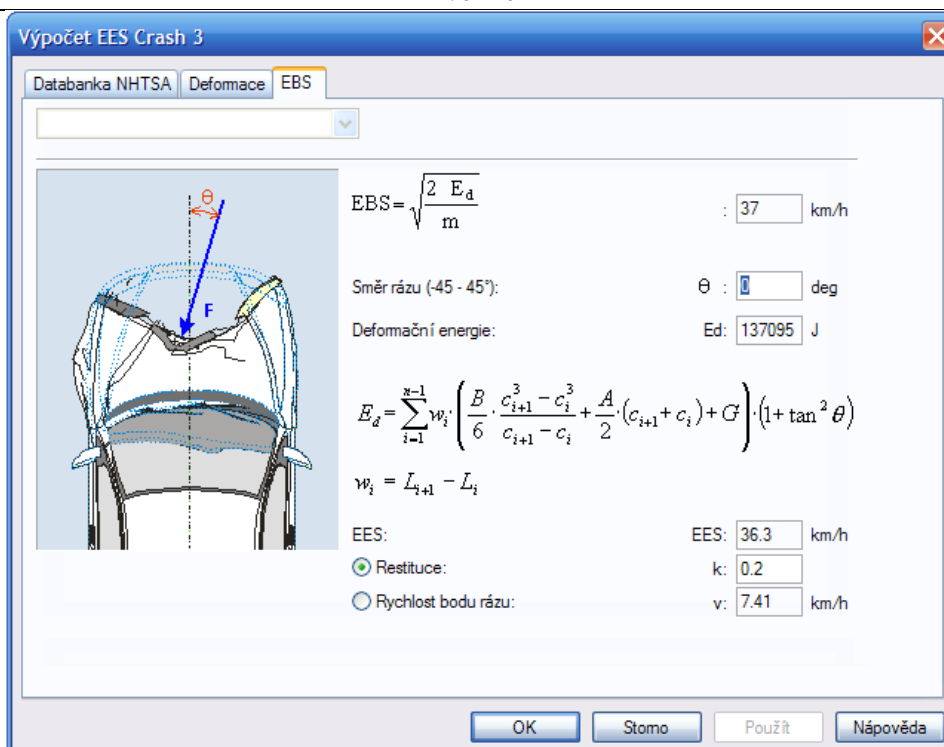
Pro výpočet *EES* využívá PC-Crash program CRASH 3, jehož základní podstata byla vysvětlena v předchozí kapitole. Uživatel vybere v programu vozidlo, které se parametry podobá vozidlu, u kterého chceme určit *EES*. Z databanky se po výběru zobrazí údaje o nárazové zkoušce včetně jednotlivých parametrů *A*, *B* a *G*, viz obr. 4. V záložce deformace uživatel zadá hloubky trvalých deformací v jednotlivých místech a jejich příčné vzdálenosti (pozn. příčné vzdálenosti jsou zde označeny jako *L* namísto doposud užívaného *w*), viz obr. 5. Na základě zadané deformace, známého koeficientu restituce a směru působící síly ( $-45^\circ$  až  $+45^\circ$ ) je poté v záložce *EBS* programem vypočtena deformační energie, hodnota *EBS* a *EES*, viz obr. 6.



Obr.4 - Program CRASH 3 v PC-Crash – databáze vozidel [9]  
 Fig. 4 – Software CRASH 3 in PC-Crash – vehicle database [9]



Obr. 5 - Program CRASH 3 v PC-Crash – zadávání vzniklé deformace [9]  
 Fig. 5 – Software CRASH 3 in PC-Crash – crush set up [9]



**Obr. 6 - Program CRASH 3 v PC-Crash – výpočet EES [9]**  
**Fig. 6 – Software CRASH 3 in PC-Crash – EES calculation [9]**

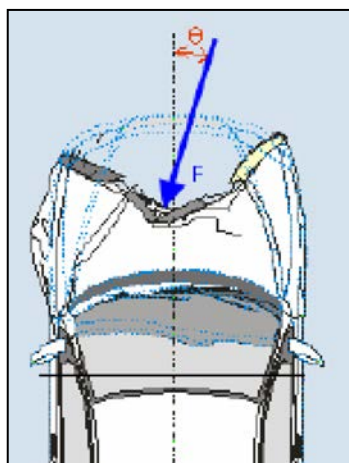
V případě, že deformační síla nepůsobí v podélné ose vozidla, je deformační energie korigována v závislosti na uživatelem zadaném úhlu, který svírá deformační síla s podélnou osou vozidla, viz obr. 7. Tuto korekci umožňuje koeficient ECF (Energy Correction Factor), který je v programu CRASH 3 definován následovně.

$$ECF = 1 + tg^2 \phi \quad [-] \quad (8)$$

Takto definovaný koeficient ECF je použitelný pro úhly v rozpětí  $\pm 45^\circ$  a nabývá hodnot od 1 do 2.

Kde:  $ECF$  [-] Energy Correction Factor – koeficient zohledňující směr deformační síly,

$\theta$  [°] úhel vychýlení směru působení deformační síly, nabývá hodnot v rozmezí  $\pm 45^\circ$ .

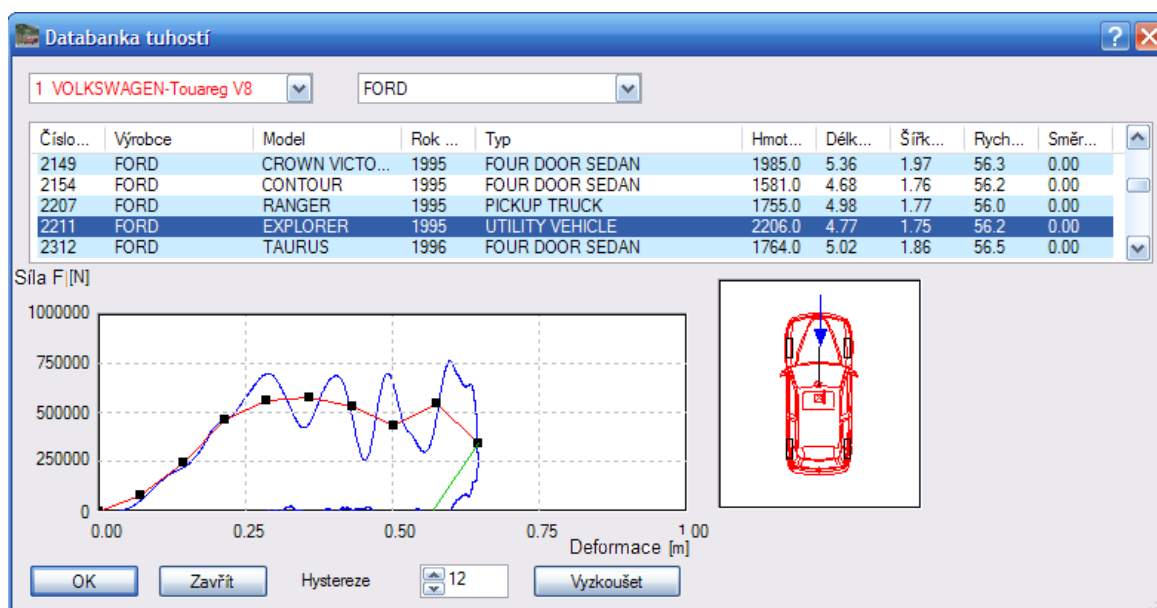


Obr. 7 - Výchylna směru působení deformační síly od podélné osy vozidla [9]

Fig. 7 – Force direction deviation from longitudinal vehicle axis [9]

Metoda výpočtu *EES* pomocí programu CRASH 3 předpokládá lineární závislost mezi působící silou a plastickou deformací, viz obr. 1. Do výpočtu vstupuje pouze jedna centrální tuhostní charakteristika popisující deformační chování celé přední části vozidla jako celku. Pokud tedy bude vozidlo poškozeno pouze částečně, může být tento předpoklad limitující.

Simulační program PC-Crash dále obsahuje databanku tuhostí z reálných nárazových zkoušek, kde je zřejmý reálný průběh tuhostní charakteristiky konkrétního vozidla. Pomocí této databanky lze nalézt k předmětnému vozidlu referenční vozidlo podobných parametrů. Tato databanka však slouží pouze k informativnímu účelu o průběhu deformační síly v závislosti na trvalé deformaci a nelze ji převzít k výpočtům *EES* v programu CRASH 3.



Obr. 8 - Deformační charakteristika referenčního vozidla Ford Explorer převzatá pro vozidlo VW Touareg [9]

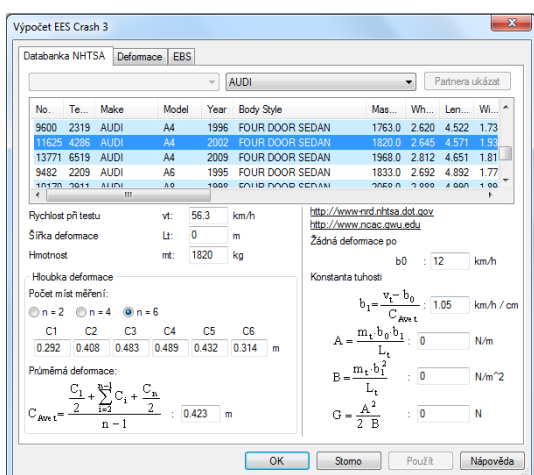
Fig. 8 – Deformation characteristic of benchmark car Ford Explorer applied on VW Touareg [9]

### 3 ZHODNOCENÍ PROGRAMU CRASH 3 A JEHO VYUŽITELNOST VE ZNALECKÉ PRAXI

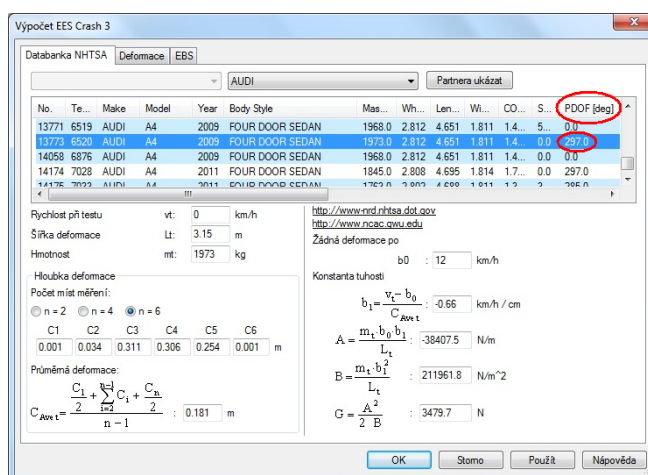
Limitujícím faktorem programu CRASH 3 je předpoklad lineární závislosti nárazové rychlosti a nárazové síly na hloubce deformace, což může vnášet do výpočtu nepřesnosti. Velmi limitujícím faktorem je však předpoklad homogenní tuhosti přes celou šíři přední části vozidla. Při čelním nárazu s plným překrytím nebude hrát tento předpoklad roli, nicméně chyba výpočtu začne nabírat na závažnosti v případě nárazu s částečným překrytím. Může totiž nastat situace, ve které bude chtít znalec vypočítat *EES* vozidla poškozeného např. s 20 % překrytím. Vzhledem k předpokladu homogenní tuhosti přes celou šíři vozidla však dojde k výraznému nadhodnocení hodnoty *EES*, neboť bude počítáno s vyšší tuhostí příslušné části vozidla. Opačný případ nastane v případě, že znalec vypočítá *EES* s pomocí programu CRASH 3 v případě čelního nárazu vozidla např. do úzkého sloupu, kde je zasazen hlavní podélný nosník. V tomto případě dojde k podhodnocení hodnoty *EES*, neboť bude počítáno s nižší tuhostí, než má reálně tato část vozidla.

V případě, že se znalec rozhodne pro výpočet *EES* v programu CRASH 3 simulačního programu PC-Crash, musí k výpočtu přistupovat s opatrností, neboť se nezřídka stává, že i při výběru vhodného typu vozidla z databáze jsou vstupní data potřebná pro výpočet neúplná, nebo chybná. Je tedy třeba zkontrolovat, zda jsou předvyplněna pole „Rychlost při testu -  $v_t$ “, „Šířka deformace -  $L_t$ “, „Hmotnost -  $m_t$ “, „Hloubka deformace - C1 až C6“ a „Žádná deformace po -  $b_0$ “. Jestliže je některý z těchto údajů chybný, či neúplný, jsou i následně vypočtené parametry A, B a G chybné, nebo nejsou vypočítány vůbec, viz obr. 9. Jestliže jsou tedy parametry A, B a G nulové, či dokonce záporné, měl by znalec zpozornět a přesvědčit se o správnosti vstupních údajů.

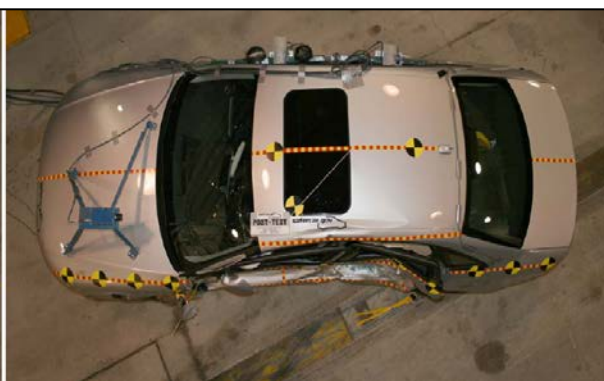
Dalším, pro znalce matoucím faktem je, že jsou v databance zařazena vozidla z nejrůznějších nárazových testů. Nezřídka se tedy stává, že jsou zde i data z nárazové zkoušky s konfigurací bočního nárazu, při které naráží vozík s deformovatelným členem do boční části stojícího vozidla, viz obr. 11, proto je „Rychlost při testu“  $v_t = 0$ . Potom nabývají parametry A, B a G nesmyslných hodnot, viz obr. 10. Boční náraz lze v databance odlišit podle údaje PDOF, viz červená elipsa na obr. 10, což udává úhel, který svírá podélná osa vozidla se směrem rázové síly (orientace PDOF je uvedena na obr. 7). Údaj PDOF udávající orientaci nárazu je v programu skrytý a pro jeho nalezení je nutné posunout posuvník v databance vozidel směrem doprava, nalézt a rozšířit sloupec s názvem „P...“. Bez hlubšího zkoumání algoritmů programu CRASH 3 by se mohlo zdát, že pokud by byla i v tomto případě zadána rychlost při testu, byly by klasicky spočteny parametry A, B a G pro boční část vozidla, které by na první pohled vypadaly rozumně, což by znalce svádělo k použití výpočtu *EES* pro boční část vozidla. Problém se však skrývá v rychlosti, při níž nevznikají trvalé deformace ( $b_0$ ), která pro boční část zcela jistě nepředstavuje hodnotu 12 km/h (hodnota přednastavena pro před vozidla), ale hodnotu mnohem nižší. Parametr  $b_0$  lze v programu CRASH 3 manuálně změnit, tudíž by se mohlo zdát, že po zadání hodnoty nižší (např. 4 km/h) je tento výpočet použitelný. Ano, bylo by tomu tak, pokud by bylo vozidlo při nárazové zkoušce naráženo boční částí na tuhou nedeformovatelnou bariéru. I takové nárazové zkoušky existují, ale jedná se zpravidla o tzv. „pole test“ - tedy nárazovou zkoušku simulující náraz vozidla boční částí na sloup, viz obr. 12. I v tomto konkrétním případě je však třeba přistupovat k použití programu CRASH 3 velmi opatrně, neboť se jedná o „bodový náraz“ (přesněji přímkový, neboť nárazová síla působí na svislé přímce), ale hloubky deformací jsou i přesto měřeny v poměrně široké oblasti přes boční část, viz obr. 13 – (hloubky deformací C1 až C6 a šířka deformace  $L_t$ ). To způsobí výrazné podhodnocení střední hloubky deformace ( $C_{ave}$ ), čímž dojde k markantnímu nárůstu tuhosti. Pokud by tedy v reálném případě znalec k takovému vozidlu přistoupil a měřil hloubky deformací pouze u poškozené části, došlo by k výraznému nadhodnocení výsledné hodnoty *EES*. Většina bočních nárazových zkoušek je však koncipována tak, že do boku vozidla naráží vozík s deformovatelným členem, viz obr. 11. V tomto případě je pak celý výpočet programem CRASH 3 zcestný, neboť výpočet vychází z nárazové rychlosti a z při ní vzniklé hloubky deformace, která zde vlivem deformovatelného členu bude výrazně zkreslena směrem k nižším hodnotám. Algoritmy programu CRASH 3 tedy vypočtou tuhost boční části jako v případě nárazu na tuhou nedeformovatelnou bariéru, čímž dojde opět k fiktivnímu navýšení tuhosti boční části, než je tomu v reálném případě, a v případě použití výpočtu ve znalecké praxi k celkovému nadhodnocení *EES*. V konkrétním případě se navíc nepřemění veškerá část původní kinetické energie na energii deformační (což program CRASH 3 předpokládá u čelního nárazu do tuhé nedeformovatelné bariéry), ale dojde k postřetovému pohybu vozidla i vozíku s odpovídající kinetickou energií, která bude pravděpodobně tvořit nezanedbatelnou část z celkové energetické bilance, což povede opět k navýšení tuhosti boční části vozidla v programu CRASH 3 a k možnému nadhodnocení výpočtu *EES* ve znalecké praxi.



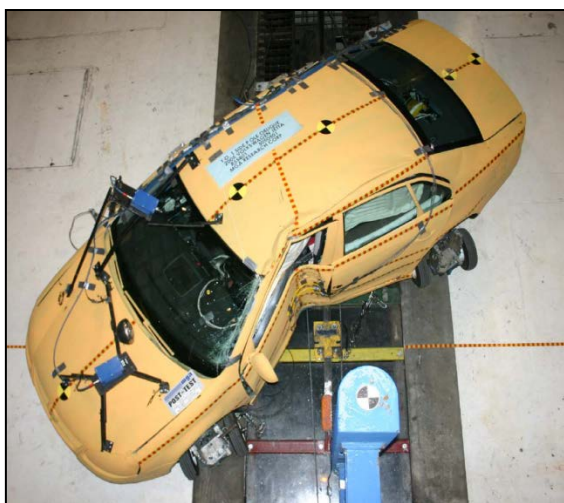
Obr. 9 - Příklad chybějících parametrů v programu CRASH 3 PC-Crash [9]  
Fig. 9 – Missing parameters in CRASH 3 PC-Crash [9]



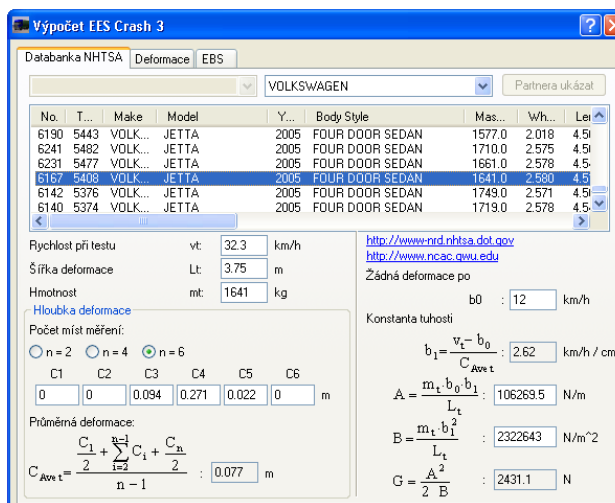
Obr. 10 - Příklad bočního nárazu v programu CRASH 3 PC-Crash [9]  
Fig. 10 – Side Impact in CRASH 3 PC-Crash [9]



Obr. 11 - Nárazová zkouška bočního nárazu vozidla Audi A4 2009 [14]  
Fig. 11 – Side Crash test of Audi A4 2009 [14]

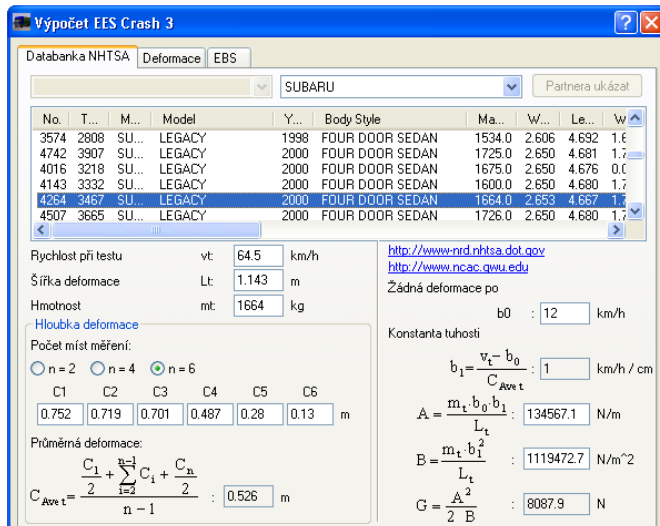


Obr. 12 - Pole test – boční náraz na sloup VW Jetta 2005 [14]  
Fig. 12 – Pole test of VW Jetta 2005 [14]

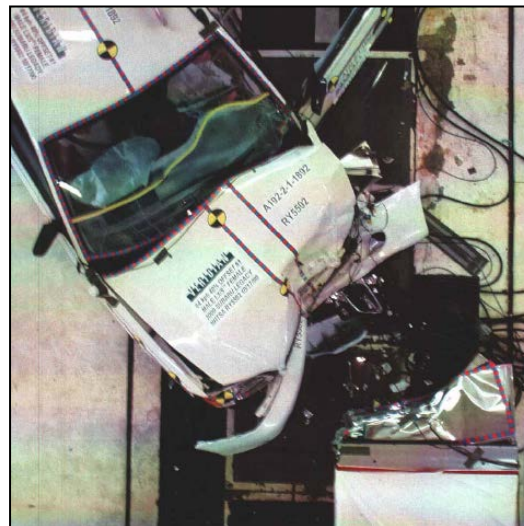


Obr. 13 - Boční náraz VW Jetta 2005 v programu CRASH 3 PC-Crash [9]  
Fig. 13 – Pole test of VW Jetta 2005 in software CRASH 3 PC-Crash [9]

Z výše uvedeného by se mohlo zdát, že pokud se znalec při použití programu CRASH 3 omezí pouze na čelní nárazy, tedy na vozidla z databanky, u nichž je uvedeno PDOF = 0°, a dá-li si pozor na absenci základních vstupních údajů, nemůže při výpočtu EES udělat chybu. Opak je však pravdou, což lze dokázat na následujících dvou příkladech. Prvním příkladem je vozidlo Subaru Legacy 2000, jehož parametry z čelní nárazové zkoušky jsou uvedeny v programu CRASH 3 na obr. 14. PDOF = 0° (v základním zobrazení není vidět), všechny vstupní parametry jsou vyplněny smysluplnými daty, a proto by se na první pohled mohlo zdát, že je vše v pořádku. Po hlubším zkoumání dat z nárazového testu však bylo zjištěno, že se nejedná o čelní nárazovou zkoušku s plným překrytím do tuhé nedeformovatelné bariéry, ale o čelní nárazovou zkoušku se 40% překrytím do deformovatelné bariéry, viz obr. 15. Dále bylo zjištěno, že šířka deformace, přes kterou se měřily hloubky deformací, nebyla 1,143 m, jak je uvedeno na obr. 14, ale ve skutečnosti byly hloubky deformací (C1 až C6) měřeny přes 0,855 m širší levé části vozidla (C1 až C3) a přes 0,57 m širší pravé části vozidla (C4 až C5), kde levou a pravou část vozidla dělí jeho podélná osa. Celková šířka měření deformací byla tedy ve skutečnosti 1,425 m. V konkrétním případě se pravděpodobně jednalo pouze o chybu při zpracování vstupních dat, nicméně o chybu ovlivňující výpočet EES, na jejíž hodnotě se „staví“ při zpracování nehodového děje ve znaleckém posudku, jenž má rozhodovat o osudech účastníků dopravní nehody. Chybná šířka deformace však ještě není nejzávažnější chybou. Problematickým faktorem je fakt, že data, jež jsou vstupními parametry programu CRASH 3, pochází z čelní nárazové zkoušky do deformovatelné bariéry - tudíž při stejné nárazové rychlosti dochází k menší úrovni poškození, než by tomu bylo u nárazové zkoušky do tuhé bariéry. Tím dochází k nadhodnocení tuhosti a v případě využití ve znalecké praxi k nadhodnocení vypočtené hodnoty EES.



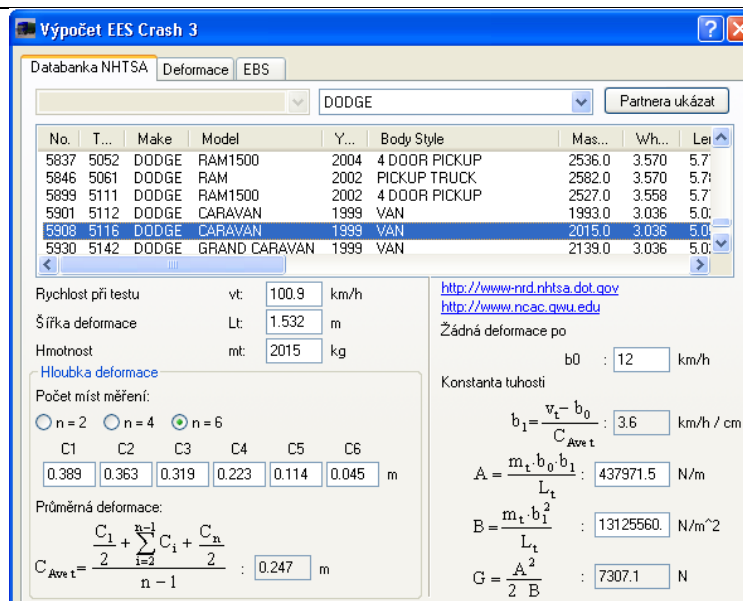
Obr. 14 - Čelní náraz Subaru Legacy, r.v. 2000 v programu CRASH 3 PC-Crash [9]  
 Fig. 14 – Frontal impact in CRASH 3 PC-Crash [9]



Obr. 15 - Čelní nárazová zkouška Subaru Legacy do deformovatelné bariéry [14]  
 Fig. 15 - Frontal impact into deformable barrier [14]

Druhým příkladem je vozidlo Dodge Grand Caravan r.v. 1999, jehož parametry z čelní nárazové zkoušky jsou uvedeny v programu CRASH 3 na obr. 16. PDOF = 0° (v základním zobrazení není vidět), všechny vstupní parametry jsou vyplněny, a proto by se na první pohled mohlo zdát, že je vše připraveno pro výpočet.





Obr. 16 - Čelní náraz Dodge Grand Caravan r.v. 1999 v programu CRASH 3 – PC-Crash [9]

Fig. 16 – Frontal impact of Dodge Grand Caravan MY 1999 in CRASH 3 PC-Crash [9]

Po hlubším zkoumání dat z nárazového testu však bylo zjištěno, že se nejedná o čelní nárazovou zkoušku s plným překrytím, nýbrž o nárazovou zkoušku vozidla Dodge Grand Caravan narážejícího rychlostí přibližně 101 km/h do stojícího vozidla Honda Accord r.v. 2004 s 50 % překrytím přední části, viz obr. 17 a 18. Na obr. 19 a 20 jsou potom zobrazena poškození obou vozidel po nárazové zkoušce. Již z poškození vozidel je na první pohled zřejmé, že se nejedná o čelní náraz vozidla do tuhé bariéry rychlostí přibližně 100 km/h, na jehož předpokladu však bude program CRASH 3 dále počítat. Tím dojde opět k extrémnímu nárůstu tuhosti a v případě využití ve znalecké praxi k extrémnímu nadhodnocení EES. Poměrně úsměvné je, že pokud najdeme v databance programu CRASH 3 protivníka, tj. předmětnou Hondu Accord, tak bude mít u nárazové rychlosti při testu uvedenou hodnotu 0 km/h, která je skutečně nárazovou rychlostí při konkrétním střetu, ale pokud uvažíme, že se jedná o základní stavební kámen výpočetního programu CRASH 3, který bere nárazovou rychlost a jí odpovídající vzniklou deformaci k sestavení tuhostní charakteristiky vozidla (lineární závislost), jsou takové nárazové zkoušky zařazené do databáze programu CRASH 3 zcela zcestné a pro znalce matoucí.



Obr. 17- Střetová konfigurace čelní nárazové zkoušky Hondy Accord r.v. 2004 a Dodge Grand Caravan r.v. 1999 [14]

Fig. 17 – Crash test set up of frontal Crash between Honda Accord MY 2004 and Dodge Grand Caravan MY 1999 [14]



Obr. 18 - Čelní nárazová zkouška stojící Hondy Accord a protijedoucího Dodge Grand Caravan [14]

Fig. 18 – Frontal crash between standing Honda Accord and moving Dodge Grand Caravan [14]



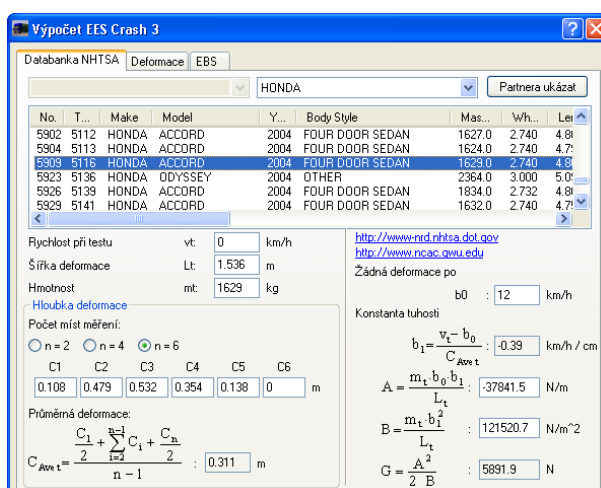
Obr. 19 - Dodge Grand Caravan po nárazové zkoušce [14]

Fig. 19 – Dodge Grand Caravan after crash test [14]



Obr. 20 - Honda Accord po nárazové zkoušce [14]

Fig. 20 – Honda Accord after crash test [14]



Obr. 21 - Čelní náraz Hondy Accord r.v. 2004 v programu CRASH 3 – PC-Crash [9]

Fig. 21 – Frontal crash of Honda Accord MY 2004 in CRASH 3 – PC-Crash [9]

Výše uvedené příklady nemají za úkol poukázat na samotné nedostatky v algoritmech programu CRASH 3, nýbrž poukázat na anomálie, které se v programu CRASH 3 vyskytují zejména z hlediska chybných vstupních údajů. V případě, že jsou dodrženy základní předpoklady, na nichž jsou algoritmy programu CRASH 3 založeny, má tento výpočetní program své opodstatnění. Chybné vstupní údaje však jeho použitelnost značně omezují

a znalec jimi může být nevědomky zmýlen i přes to, že využije databanku vozidel, která je jeho součástí. Algoritmy programu CRASH 3 jsou totiž založeny na nárazových zkouškách do tuhé nepohyblivé nedeformovatelné bariéry. Na základě nárazové rychlosti a jí odpovídající vzniklé deformaci potom algoritmy programu stanovují vstupní parametry, na jejichž základě probíhá výpočet *EES*. Jestliže jsou však podmínky nárazové zkoušky odlišné (deformovatelná bariéra, střet dvou vozidel, měření hloubky deformací přes celou šířku vozidla i přes to, že je poškozena jen část, apod.), stanoví program špatnou tuhost, na jejímž základě provede chybný výpočet *EES*.

Jestliže se tedy znalec rozhodne pro stanovení *EES* s pomocí programu CRASH 3 v simulačním programu PC-Crash, měl by znát algoritmy a předpoklady, na kterých je program založen a dbát níže uvedených základních pravidel definovaných zpracovatelem této práce v následující kapitole, které mohou odhalit a eliminovat chybné vstupní údaje.

### **3.1 Pravidla pro použití modulu CRASH 3 v simulačním programu PC-Crash**

1. Ani jedna položka ze vstupních parametrů nesmí být nulová, tj.  $v_t$ ,  $L_b$ ,  $m_b$ ,  $C_{ave}$  (není však vyloučeno, že některá z hodnot C1 až C6 nebude při nárazech nízkou rychlostí, případně při nárazech částečně přesazených nulová, nicméně pokud tato situace nastane, je třeba zvýšit pozornost, neboť se jedná o některý z nestandardních testů, jehož vstupní údaje mohou zkreslovat výpočet *EES* (např. náraz do deformovatelné bariéry apod.).
2. Rychlost při testu ( $v_t$ ) nesmí být menší než rychlost, při níž nedochází k trvalým deformacím ( $b_0$ ).
3. Pro čelní náraz musí být PDOF = 0°, případně 180° pro zadní část (zde je třeba ověřit, zda se jednalo o náraz do tuhé nedeformovatelné bariéry) - samotný princip metody programu CRASH 3 je samozřejmě vhodný i pro boční střety. Problémem jsou však parametry bočních nárazových zkoušek, při kterých nedochází k nárazu vozidla na tuhou nedeformovatelnou bariéru, ale k nárazu vozíku s deformovatelným členem do boku vozidla.
4. Hloubky deformací C1 až C6 by měly být přibližně zrcadlově rozdělené kolem podélné osy vozidla (tj. C1 = C6, C2 = C5, C3 = C5). Jestliže je podezření na poškození přední části s částečným překrytím (tj. C1 až C3 >> C4 až C6), je nutné zvýšit pozornost, neboť se může jednat o nárazovou zkoušku do deformovatelné bariéry.
5. Jestliže je střetová rychlost odlišná od 56 km/h (standardní čelní nárazová zkouška NHTSA do tuhé bariéry), je třeba zvýšit pozornost, neboť se může jednat o nepoužitelnou nárazovou zkoušku pro CRASH 3.
6. Jestliže je, z hlediska úsudku znalce, hodnota nárazové rychlosti při testu ( $v_t$ ) příliš vysoká, případně příliš nízká v porovnání se vzniklou deformací (C1 až C6), je opět třeba zvýšit pozornost, neboť se může jednat o nárazovou zkoušku, která není použitelná pro výpočetní program CRASH 3.

## **4 LITERATURA**

- [1] BURG, H., MOSER, A. *Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion: Unfallaufnahme, Fahrdynamik, Simulation*. 2. vyd. Wiesbaden: Vieweg Teubner, 2009. 1032 s. ISBN 978-3-8348-0546-1.
- [2] BURG, H., RAU, H. *Handbuch der Verkehrsunfall-Rekonstruktion*. 1. vyd. Kippenheim: Verl. Information Ambs, 1981. 838 s. ISBN 38-855-0020-5.

- 
- [3] CAMPBELL, K. L. *Energy Basis for Collision Severity*. Warrendale: SAE International, 1974. DOI: 10.4271/740565.
- [4] HUANG, M. *Vehicle crash mechanics*. Boca Raton: CRC Press, 2002. 481 s. ISBN 08-493-0104-1.
- [5] HUGEMANN, W. a kol. *Unfallrekonstruktion*. 1. vyd. Münster: Autorenteam, 2007. s. 649-1254. ISBN 30-001-9419-3.
- [6] KASANICKÝ, G. *Teória pohybu a rázu pri analýze a simulácii nehodového deja*. Žilina: Žilinská univerzita v Žilině, 2001. 350 s. ISBN 80-710-0597-5.
- [7] MCHENRY, B. G. *Energy Correction Factor and Coefficient of Restitution* [online]. Cary: McHenry Software, Inc., 2008. 4 s. [cit. 2014-02-02]. Dostupné z: [http://www.mchenrysoftware.com/forum/McHenry\\_ECF.pdf](http://www.mchenrysoftware.com/forum/McHenry_ECF.pdf).
- [8] MCHENRY, B. G. *The algorithms of CRASH* [online]. Cary: McHenry Software, Inc., 2001. 37 s. [cit. 2014-01-28]. Dostupné z: [www.mchenrysoftware.com](http://www.mchenrysoftware.com).
- [9] *PC-CRASH 9.1* [CD-R]. Linz: DSD, Dr. Steffan Datentechnik Ges.m.b.H., 2011.
- [10] PRASAD, A. K. *CRASH3 Damage Algorithm Reformulation for Front and Rear Collisions*. Warrendale: SAE International, 1990. DOI: 10.4271/900098.
- [11] STEFFAN, H. *PC-Crash: Technický manuál* [online]. Linz: DSD, Dr. Steffan Datentechnik Ges.m.b.H., 2010. 298 s. [cit. 2014-01-29]. Dostupné z: <http://www.pccrash.cz/files/manualy/pcc90sk.pdf>.
- [12] STROHRER, CH. E., WOLLEY, R. L., JAMES, M. B. a kol. *Crush energy in accident reconstruction*. Warrendale: SAE International, 1986. DOI 10.4271/860371.
- [13] SUMMERS, S., PRASAD A., HOLLOWEL, W. *NHTSA's Compatibility Research Program Update*. Warrendale: SAE International, 2001. DOI 10.4271/2001-01-1167.
- [14] *Query Vehicle Crash Test Database* [online]. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration, 2014. [cit. 2014-02-01]. Dostupné z: <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/database/VSR/veh/QueryVehicle.aspx>.

# DOPRAVNÍ NEHODA MOTOCYKLU S ÚMRTÍM TANDEMISTKY – SOUDNĚ LÉKAŘSKÉ ASPEKTY

## A MOTORCYCLE ACCIDENT WITH A DEATH OF PILLION PASSENGER – FORENSIC-MEDICINE ASPECTS

Miroslav Ďatko<sup>1)</sup>, Michal Zelený<sup>2)</sup>, Kateřina Stoklásková<sup>3)</sup>, Karel Schneller<sup>4)</sup>

### ABSTRAKT:

*Autoři přednášky prezentují soudně lékařské závěry k případu silniční dopravní nehody z roku 2014, při které zemřela mladá tandemistka na motocyklu Honda CBR 900. K dopravní nehodě došlo v Brně na křižovatce ulic Tuřanka a Průmyslová. Zúčastnilo se na ní osobní motorové vozidlo odbočující vlevo a protijedoucí motocykl, jehož řidič ve snaze zabránit střetu začal prudce brzdit a se svým stojem upadl na vozovku. Dvojčlenná posádka motocyklu byla při dopravní nehodě zraněna, přičemž spolujezdkyně krátce po převozu do nemocnice v důsledku utrpěných poranění zemřela. Police ČR nařídila provedení soudní pitvy usmrcené tandemistky s vypracováním soudně lékařského znaleckého posudku. Později pro stejného zadavatele a po konzultaci se soudními lékaři byl vyhotoven i soudně inženýrský znalecký posudek. Tímto ovšem znalecké posuzování této dopravní nehody neskončilo a s delším časovým odstupem se objevil další soudně inženýrský posudek, který se pokoušel rozporovat některé závěry původních znaleckých posudků.*

### ABSTRACT:

*The authors present forensic-medicine conclusions of the traffic accident from 2014. A young woman died as a pillion passenger on Honda CBR 900 motorcycle. The accident happened on the crossroad of Tuřanka and Průmyslová in Brno. A passenger car was turning left and was approached by an oncoming motorcycle, the driver on the motorcycle tried to avoid a collision by decelerating and sliding on the road. Two people on the motorcycle were injured and the passenger died shortly after being admitted to a hospital. A legal autopsy was performed at the request of police. Second expert's opinion was requested from a Forensic-Engineering point of view. Later another Forensic-Engineering expert's opinion was presented, which was contradictory to previous ones.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*dopravní nehoda – usmrcená tandemistka - soudně lékařský znalecký posudek – soudně inženýrský znalecký posudek*

### KEYWORDS:

*traffic accident – pillion passenger death – forensic-medicine expert's opinion – forensic-engineering expert's opinion*

---

<sup>1)</sup> Ďatko, Miroslav, MUDr., Ph.D. – 1. autor, ÚSL Brno, Tvrdého 2a, 543 185 832, miroslav.datko@fnusa.cz

<sup>2)</sup> Zelený, Michal, MUDr., Ph.D. – 2. autor, ÚSL Brno, Tvrdého 2a, 543 185 822, michal.zeleny@fnusa.cz

<sup>3)</sup> Stoklásková, Kateřina, MUDr. – 3. autor, ÚSL Brno, Tvrdého 2a, 543 185 851, katerina.stoklaskova@fnusa.cz

<sup>4)</sup> Schneller, Karel, MUDr. – 4. autor, ÚSL Brno, Tvrdého 2a, 543 185 840, karel.schneller@fnusa.cz

## **1 ÚVOD**

Na jaře roku 2014 došlo na křižovatce ulic Tuřanka – Průmyslová k dopravní nehodě. Zúčastnilo se na ní osobní motorové vozidlo Citroen Xsara odbočující vlevo a protijedoucí motocykl Honda CBR 900, jehož řidič ve snaze zabránit střetu začal prudce brzdit a se svým stojem upadl na vozovku. Ke střetu osobního motorového vozidla s motocyklem nedošlo. Spolujezdce na motocyklu po pádu na pozemní komunikaci následně narazila do odbočujícího osobního vozidla. Při dopravní nehodě byl zraněn jak řidič motocyklu, tak i jeho spolujezdce, která bohužel krátce po převozu do nemocnice v důsledku utrpených poranění zemřela.

## **2 SOUDNĚ LÉKAŘSKÝ NÁLEZ**

### **2.1 Poranění**

Mladá žena, spolujezdce na motocyklu, utrpěla při předemné dopravní nehodě tato závažná poranění:

- zlomeniny lebky
- krvácení pod obaly mozkové a do komor mozku
- natržení mozkového kmene
- částečně roztržení mozečku
- zhmoždění plic
- natržení sleziny

### **2.2 Bezprostřední příčina smrti**

Jako bezprostřední příčina smrti bylo stanoveno kraniotrauma, tj. těžké poranění lebky a mozku.

### **2.3 Mechanismus vzniku poranění, intenzita a směr působícího násilí**

Nezávažnější poranění na hlavě poškozené vzniklo přímým působením tupého násilí vysoké intenzity. Toto násilí působilo na hlavu ve směru zezadu a vedlo k rozlámání kostí lebky v zadní části hlavy se zhmožděním mozečku, natržení mozkového kmene a s následným zakrvácením pod obaly mozkové a do komor mozku.

### **2.4 Další skutečnosti**

Řidič motocyklu i jeho spolujezdce měli v době dopravní nehody nasazené ochranné přilby, přičemž obě byly v průběhu dopravní nehody poškozeny.

## **3 ZÁVĚR**

Při vyšetřování této dopravní nehody Policie ČR zadala nejprve vypracování soudně lékařského a posléze i soudně inženýrského znaleckého posudku. Znalec z oboru doprava využil zavedenou praxi a své závěry konzultoval se soudními lékaři na Ústavu soudního lékařství v Brně. Tímto ovšem znalecké posuzování v této věci neskončilo a s delším časovým odstupem se objevil další soudně inženýrský posudek, který se pokoušel rozporovat některé závěry původních znaleckých posudků. Tato situace je v poslední době poměrně častá a mnohdy dochází ke zpochybnování některých až téměř objektivních skutečností. S novým zákonem o znalcích a tlumočnících snad můžeme očekávat změnu poměrů ...

#### **4 LITERATURA**

- [1] VOREL, František a kol. *Soudní lékařství*. Praha: Grada, 1999. 606 s. ISBN 80-7169-728-1
- [2] HIRT, Miroslav a kol. *Dopravní nehody v soudním lékařství a soudním inženýrství*. Praha: Grada, 2012. 160 s. ISBN 978-80-247-4308-0
- [3] HIRT, Miroslav a kol.: *Tupá poranění v soudním lékařství*. Grada, Praha, 2011, 192 s. ISBN 978-80-247-4194-9
- [4] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 1997. 719 s. ISBN: 80-7204-057-X.

# ODEZVA NÁKLADNÍHO VOZIDLA PŘI PŘEJEZDU PŘEKÁŽKY

## LORRY RESPONSE DURING BARRIERS CROSSING

Ivo Drahotský<sup>1)</sup>, Jan Pokorný<sup>2)</sup>, Petr Jílek<sup>3)</sup>

### ABSTRAKT:

*Technická analýza dopravních nehod s sebou v mnoha případech nese nutnost posouzení odezvy vozidla na přejezd překážky, respektive zjištění, jakým způsobem se projeví přejezd překážky na konstrukčních a ovládacích prvcích vozidla, a zda je v možnostech řidiče překonání překážky rozpoznat. Příspěvek se zabývá experimentálním měřením reakce vozidla na přejezd různých překážek (jízdních kol a překážek jiného charakteru), se vzájemným porovnáním impulsů přenášených na prvky vozidla, s kterými je řidič v kontaktu. Experiment byl realizován na základě požadavku souvisejícího s dopravní nehodou, při které došlo k opakovanému najetí pravého kola přední nápravy tahače na cyklistu.*

### ABSTRACT:

*Technical analysis of accidents bring in many cases necessarily involves an assessment of response vehicles in obstacles crossing. Respectively determine reaction of vehicle controls in barriers crossing and whether it is possible for the driver to recognize it. The paper deals with experimental measurement response vehicles crossing obstacles (as bicycle and other barriers). There is comparison pulses transmitted to the vehicle elements. The experiment was conducted at the request related to a traffic accident where right front wheel of truck run over the cyclist.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Analýza dopravních nehod; nákladní vozidlo; vnímání řidiče; reakce vozidla; přejezd překážky.*

### KEYWORDS:

*Analysis of traffic accidents; truck; driver perception; vehicle response; barriers crossing.*

## 1 ÚVOD

V rámci technické analýzy dopravních nehod se v některých situacích můžeme setkat s otázkou vztahující se k reakci vozidla na přejezd překážky a k možnosti vnímání daného podnětu řidičem. Jedná se o nehody, kdy dochází ke kontaktu poměrně hmotného vozidla s výrazně méně hmotnou překážkou. Otázka, která v případech nehod daného charakteru vyvstává, je, zda bylo v možnostech řidiče vnímat a rozpoznat podnět vzniklý při přejezdu překážky.

---

<sup>1)</sup> Drahotský, Ivo, doc. Ing. Ph.D., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Studentská 95, 532 10 Pardubice, 466 036 429, 602 950 843, ivo@drahotsky.cz

<sup>2)</sup> Pokorný, Jiří, Ing. Ph.D., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Studentská 95, 532 10 Pardubice, 466 038 505, jan.pokorny@upce.cz

<sup>3)</sup> Jílek, Petr, Ing. DiS., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Studentská 95, 532 10 Pardubice, 466 036 468, petr.jilek@upce.cz



## **2 VNÍMÁNÍ ODEZVY VOZIDLA**

### **2.1 Řešení problematiky v literatuře**

Problematika vnímání odezvy vozidla je řešena například v literatuře v článku *Der Wahrnehmungsbeweis bei der Unfallflucht* (Dr. Priester, Dr. Weyde), který je přeložen v publikaci *Vnímání a rozhodování účastníků silničního provozu – denní doba* (Dr. Rábek) [4]. Kromě jiných smyslů je u předmětných typů dopravních nehod důležité posuzovat taktilně vestibulární jednání související s fyziologií člověka. Zde ovšem narážíme na individualitu jedince, roli hraje i řidičská zkušenost a praxe, přičemž je nutné zohlednit také dopravní situaci, uspořádání komunikace a strukturu povrchu, podélné i příčné nerovnosti.

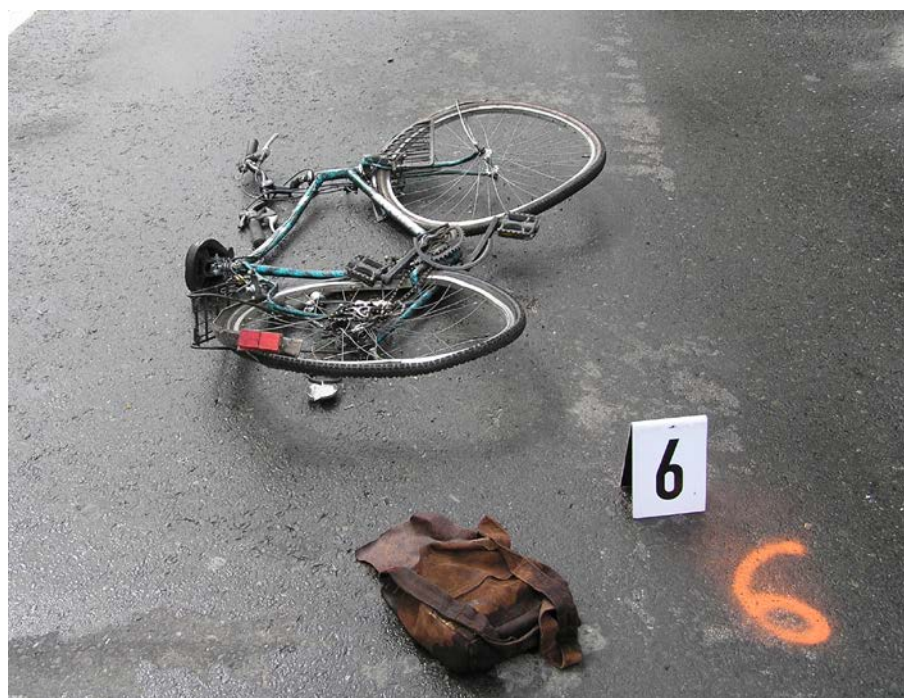
### **2.2 Příklady dopravních nehod**

V databázích lze dohledat mnoho příkladů dopravních nehod, z nichž je možno vybrat některé typické. V prvním případě se jedná o dopravní nehodu, při které došlo k najetí autobusu na jízdní kolo. Řidič vnímal vizuálně pád cyklistky, vlastní přejetí jízdního kola nevnímal. Druhý případ představuje sražení cyklisty přední částí nákladního vozidla, pád cyklisty, přejetí jízdního kola a následně cyklisty.





*Obr. 1 – Příklad DN č. 1*  
*Fig. 1 – Example n. 1*





*Obr. 2 – Příklad DN č. 2*  
*Fig. 2 – Example n. 2*

### **3 TECHNICKÝ EXPERIMENT**

#### **3.1 Účel technického experimentu; osazení vozidla měřícím zařízením**

Experiment byl prováděn za účelem zjištění odezvy vozidla na přejezd různých druhů překážky a následné vzájemné porovnání zjištěných údajů. Vozidlo bylo osazeno systémem Correvit, snímači zrychlení a natočení volantu.

Na tahači návěsů bylo realizováno celkem 6 měřících míst. 4 měřící místa byla osazena snímači zrychlení. Tato místa byla volena tak, aby bylo možné sledovat přenos a transformaci budících pulsů od nápravy až na sedadlo řidiče, resp. uložení volantu.

Veškeré snímače byly zapojeny do dvou měřících řetězců s vlastními měřícími ústřednami.



**Obr. 3 – Měřící místa v kabině vozidla**  
**Fig. 3 – Measuring points in the cab**

### **3.2 Modelové zkoušky**

Zkoušky byly realizovány na uzavřené obslužné komunikaci a rozděleny do následujících skupin:

- rozjezd jízdní soupravy bez přejezdu překážky na rychlost přibližně 10 km/h - 6 pokusů;
- přejezd hranolu o rozměru 10 x 10 cm, 3 pokusy;
- přejezd hranolu o rozměru 5 x 10 cm (hranol byl položen na širší stranu), 4 pokusy;
- přejezd jízdního kola – 4 pokusy, každý pokus realizován s jiným typem jízdního kola, resp. jeho torzem;
- rychlejší rozjezdy bez přejezdu nerovnosti, tak jak by přibližně odpovídaly při vyjíždění z křižovatky.

Jako překážky byla použita jízdní kola, či jejich rámy. K porovnání byly jako etalon zvoleny dřevěné hranoly (hranol A o rozměru 10 x 10 cm; hrano B o rozměru 5 x 10 cm (instalován na plocho)).



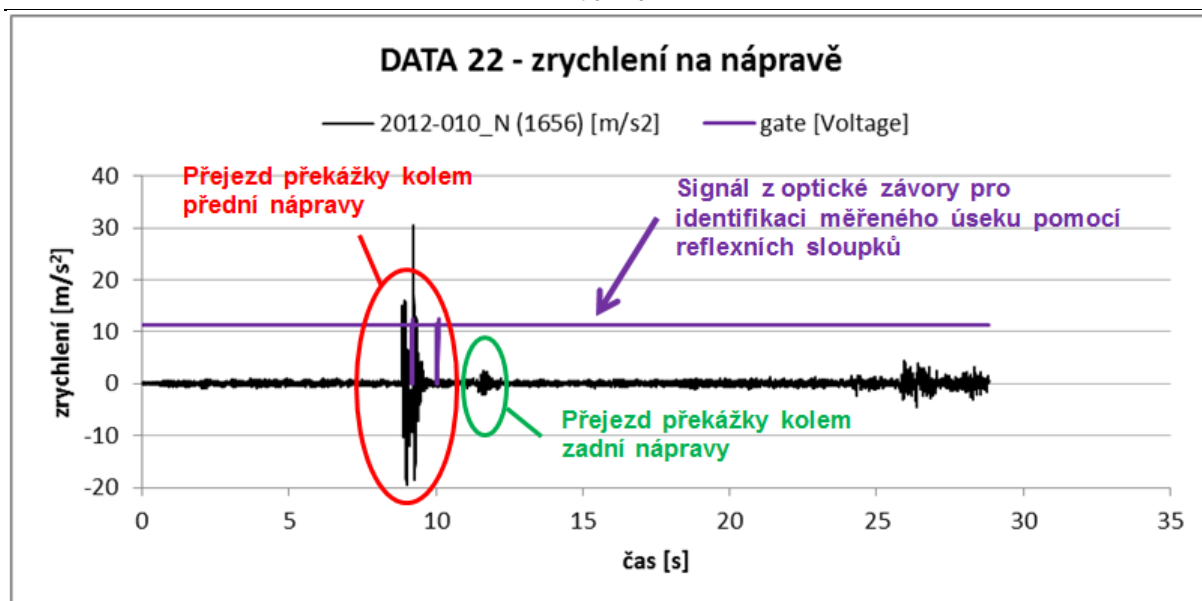
*Obr. 4 – Překážky - hranoly*  
*Fig. 4 – Wooden prisms*



*Obr. 5 – Překážky – jízdní kola (1, 2 / 3, 4)*  
*Fig. 5 – Bicycles (1, 2 / 3, 4)*

### **3.3 Získané údaje a vyhodnocení dat**

Při realizovaných pokusech byla překážka přejížděna pravým kolem přední nápravy vozidla. Nad rámec uvedeného byl proveden i pokus spočívající v přejetí překážky oběma nápravami tahači za účelem identifikace přejezdu překážky pomocí snímače umístěného na nápravě (přední, vpravo).



**Obr. 6 – Identifikace přejezdu překážky**  
**Fig. 6 – Identification of barrier crossing**

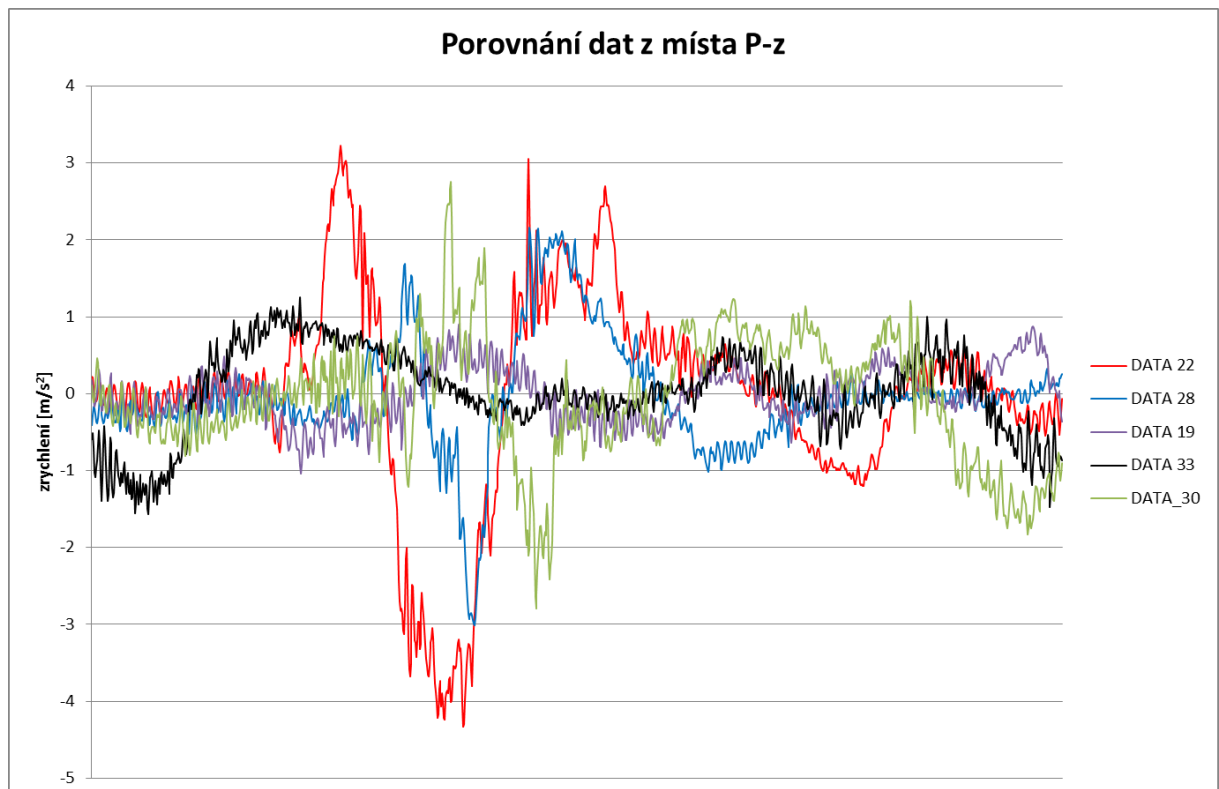
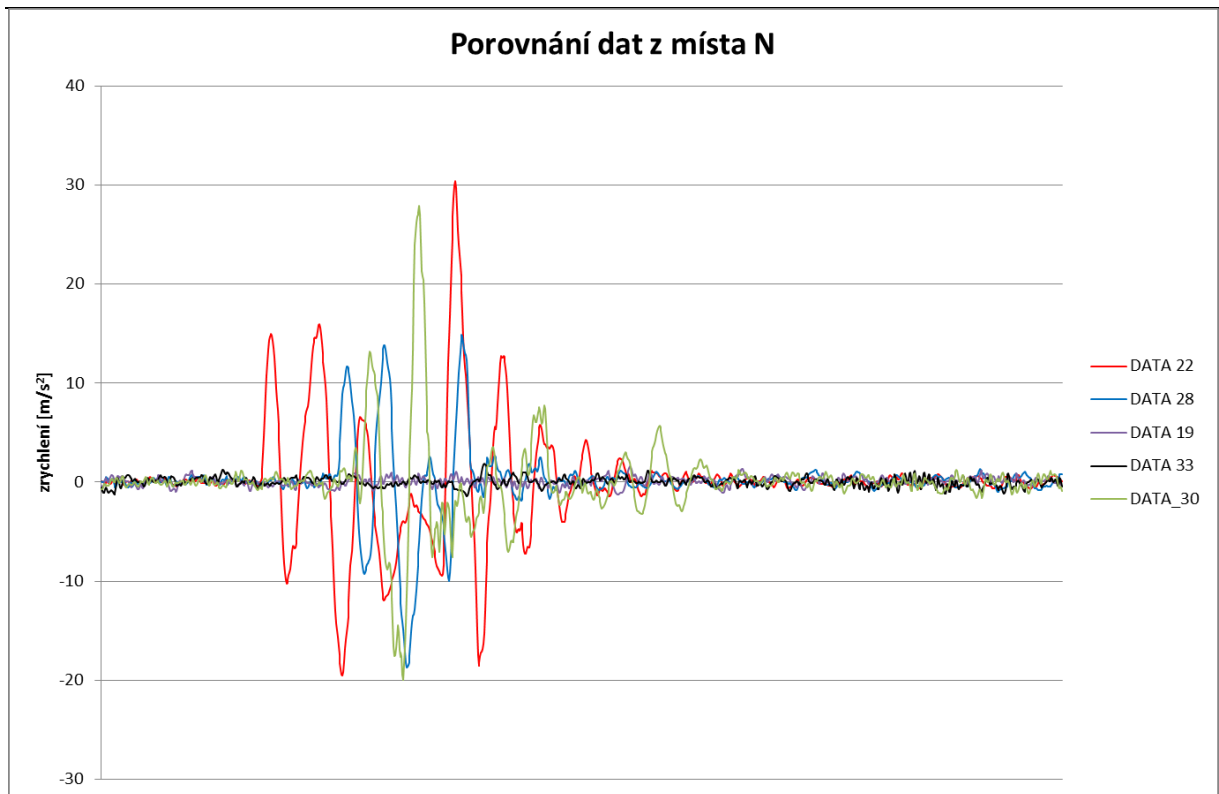
Data získaná z jednotlivých měření byla očištěna od rušivých vlivů a vybrány pouze části relevantní k přejezdu překážky. Ke vzájemnému porovnání byly vybrány pokusy z každé skupiny modelových zkoušek.

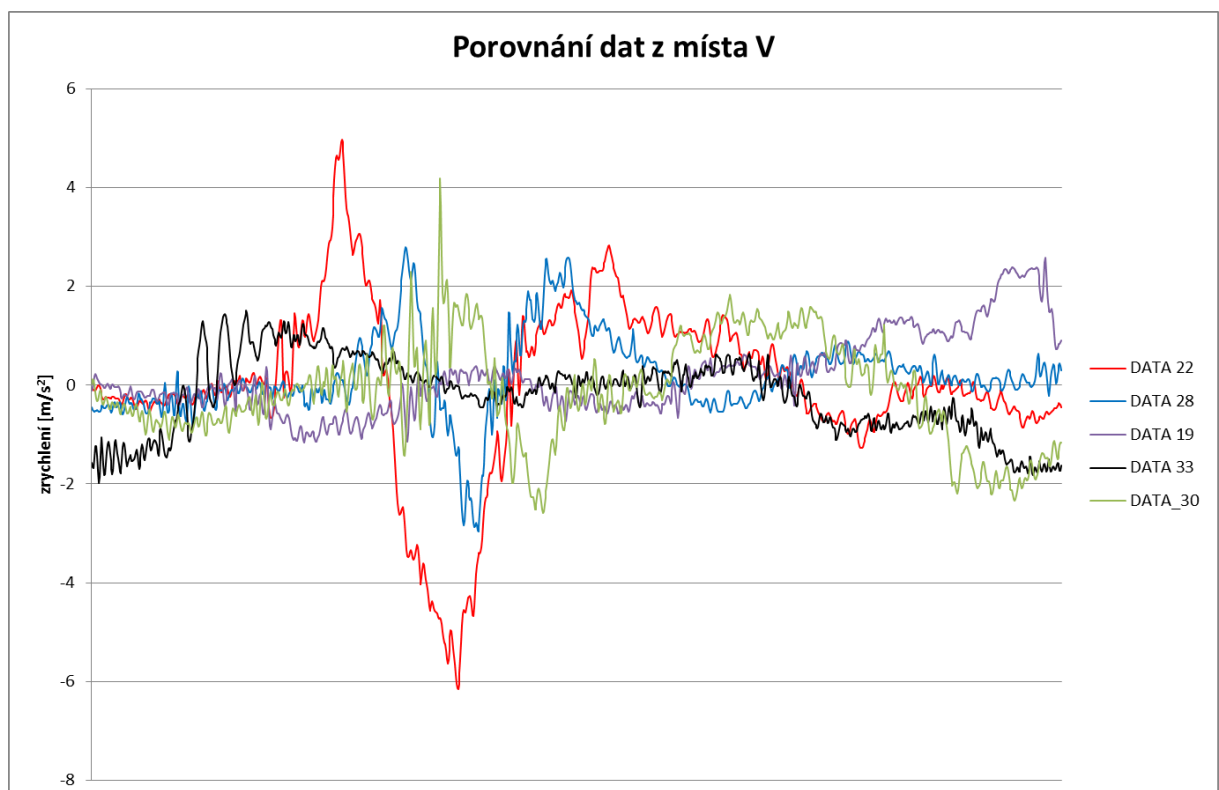
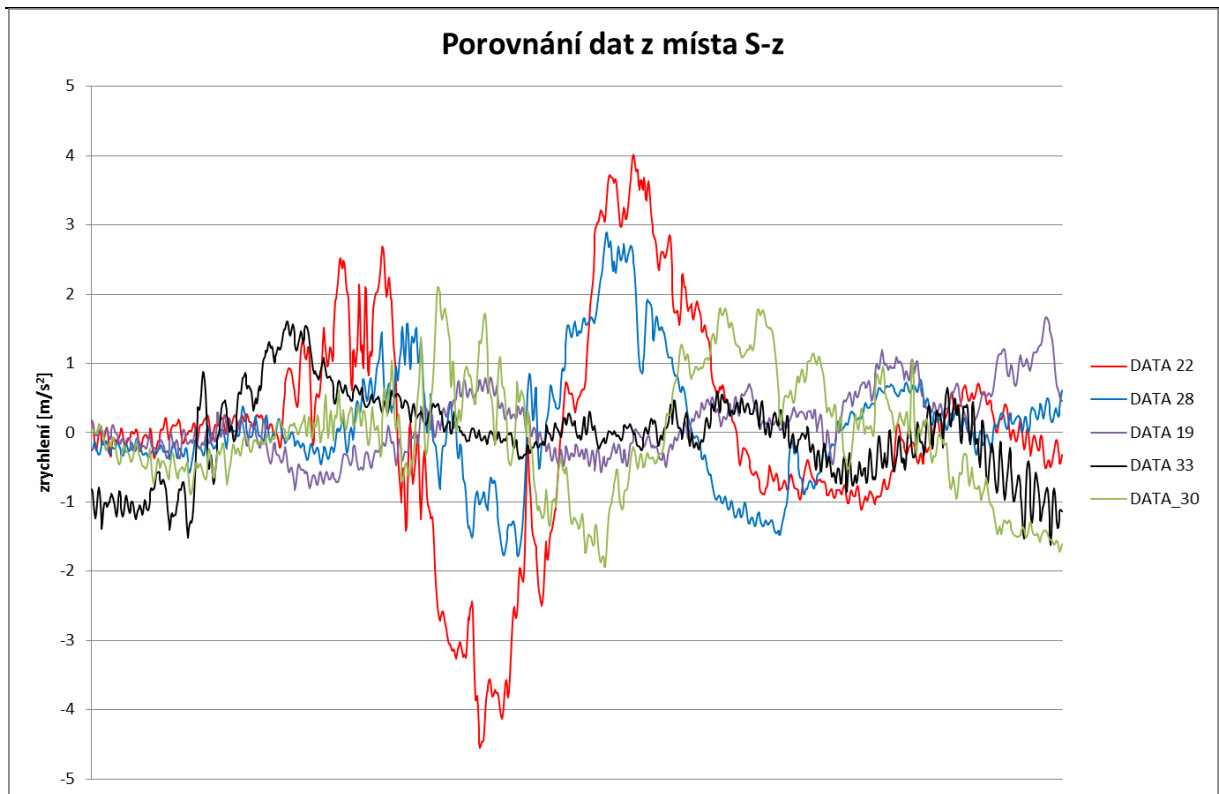
Označení jednotlivých měřících míst:

- N měřící místo na nápravě [m/s<sup>2</sup>]
- P<sub>x, y, z</sub> měřící místo na statické části sedadla [m/s<sup>2</sup>]
- S<sub>x, y, z</sub> měřící místo na odpružené části sedadla [m/s<sup>2</sup>]
- V měřící místo na statické části sloupku volantu [m/s<sup>2</sup>]

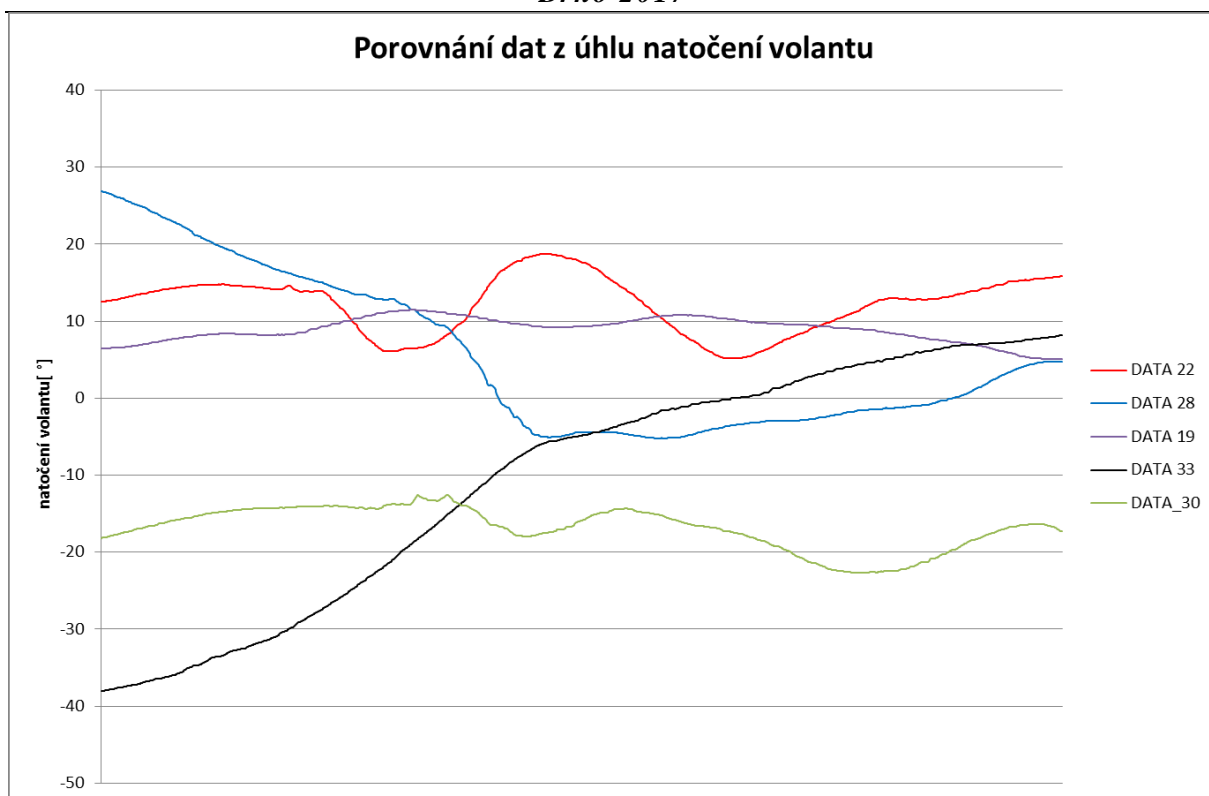
Označení získaných dat (dat využitých v rámci porovnání):

- DATA\_03 – výjezd z NAPA TRUCKS spol. s r.o. a jízda po dlažbě;
- DATA\_10 – příjezd k provizornímu mostu přes trať HK – Pardubice představovaného silničního uzlu u vlakového nádraží;
- DATA\_11 – přejezd provizorního mostu přes trať HK – Pardubice představovaného silničního uzlu u vlakového nádraží;
- DATA\_16 – DATA\_21 – pozvolnější rozjezdy bez překážky, někdy i výdrž na rychlosti okolo 10 km/h;
- DATA\_22 – přejezd hranolu A, přejezd v rychlosti cca 6-7 km/h;
- DATA\_28 – přejezd nižšího hranolu B - měření 4;
- DATA\_30 – přejezd kola 2 s taškami (zelený rám), přejeto pouze přední nápravou, kolo zachyceno pod vozidlem;
- DATA\_31 – přejezd kola 3 s taškami (okrové kolo), přejeto pouze přední nápravou, kolo zachyceno pod vozidlem;
- DATA\_32 – přejezd kola 4 s taškami (modro-oranžové), přejeto pouze přední nápravou, kolo zachyceno pod vozidlem;
- DATA\_33 – dynamičtější rozjezd, řidič se snaží rozjet, jak na křižovatce - měření 1.









**Obr. 7 – Vzájemné porovnání získaných údajů - 1**

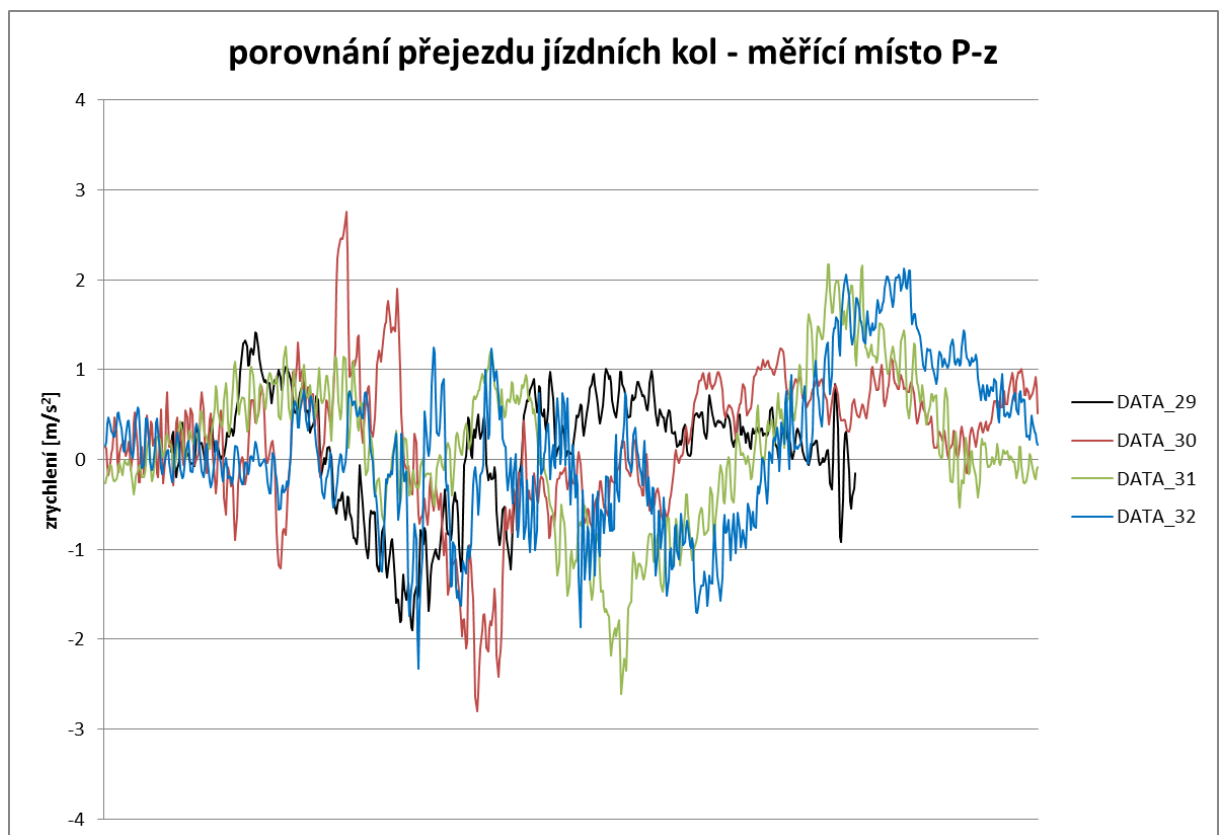
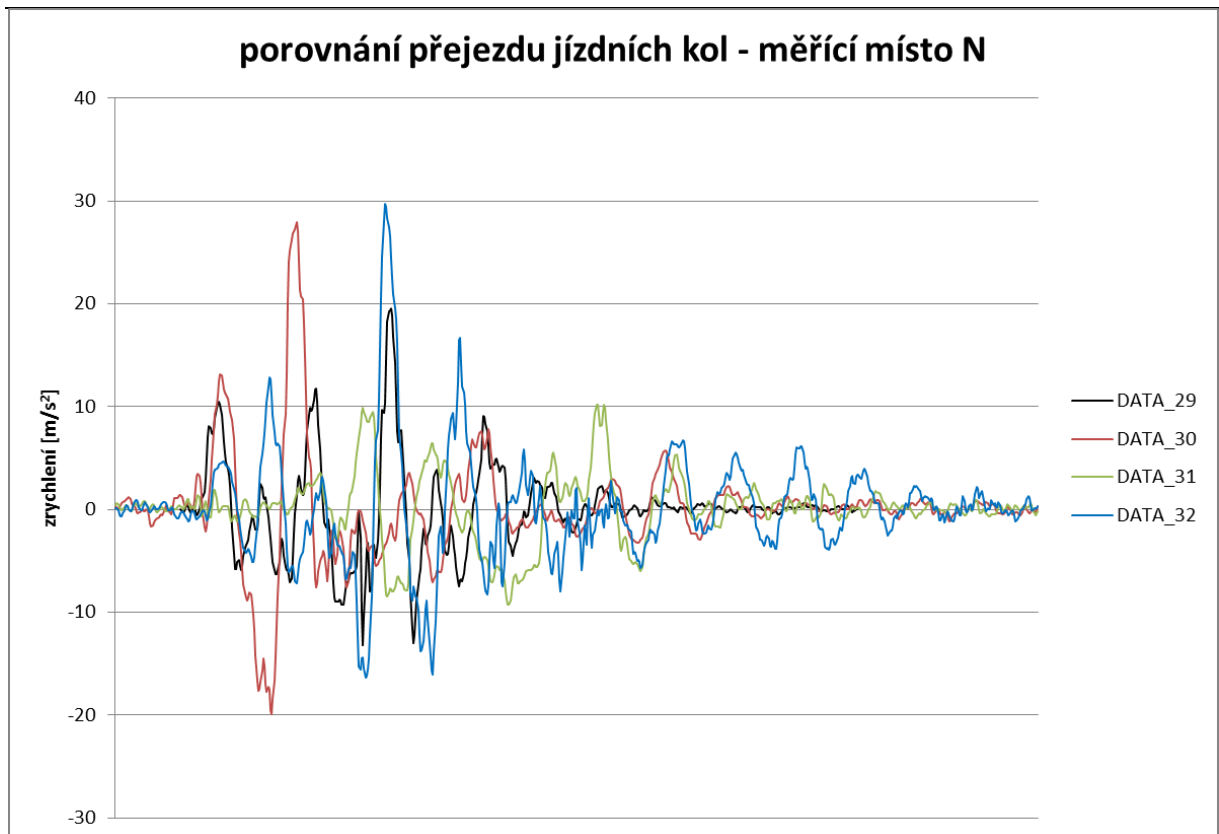
**Fig. 7 – Comparison of received data – 1**

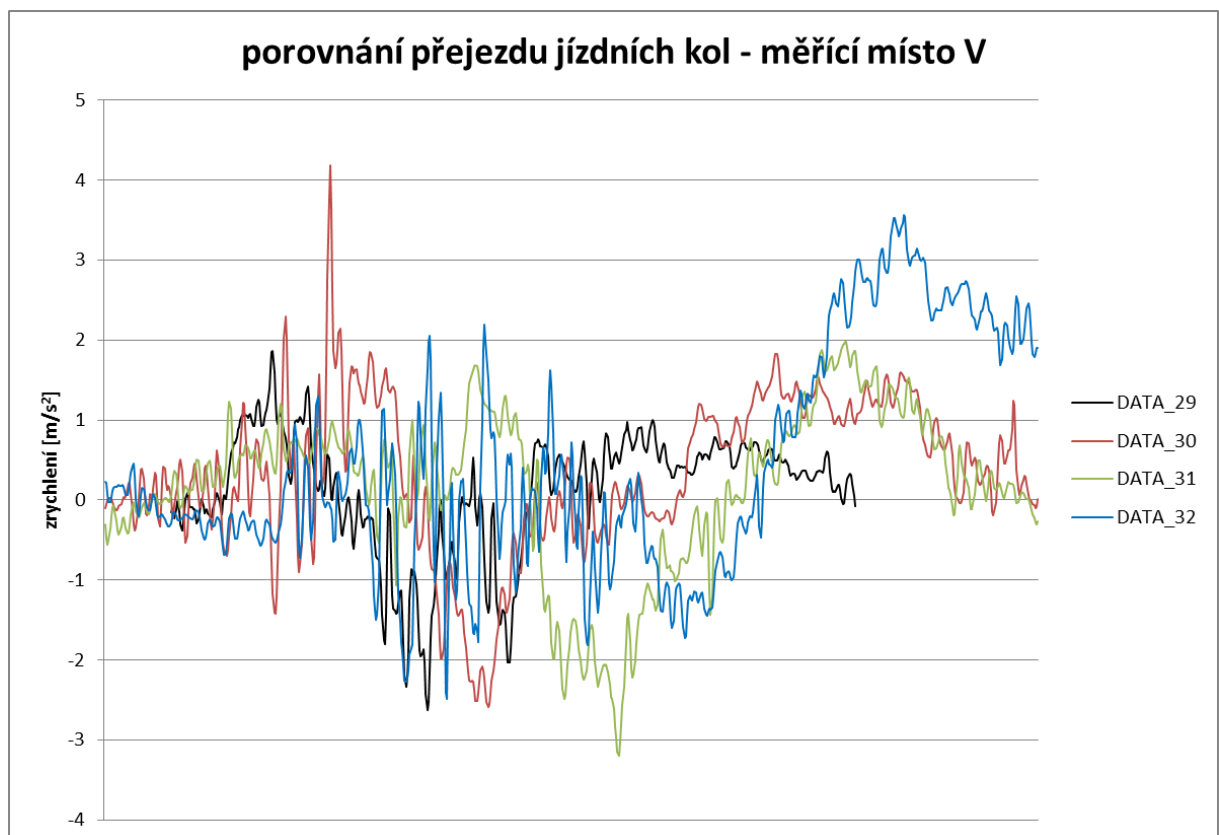
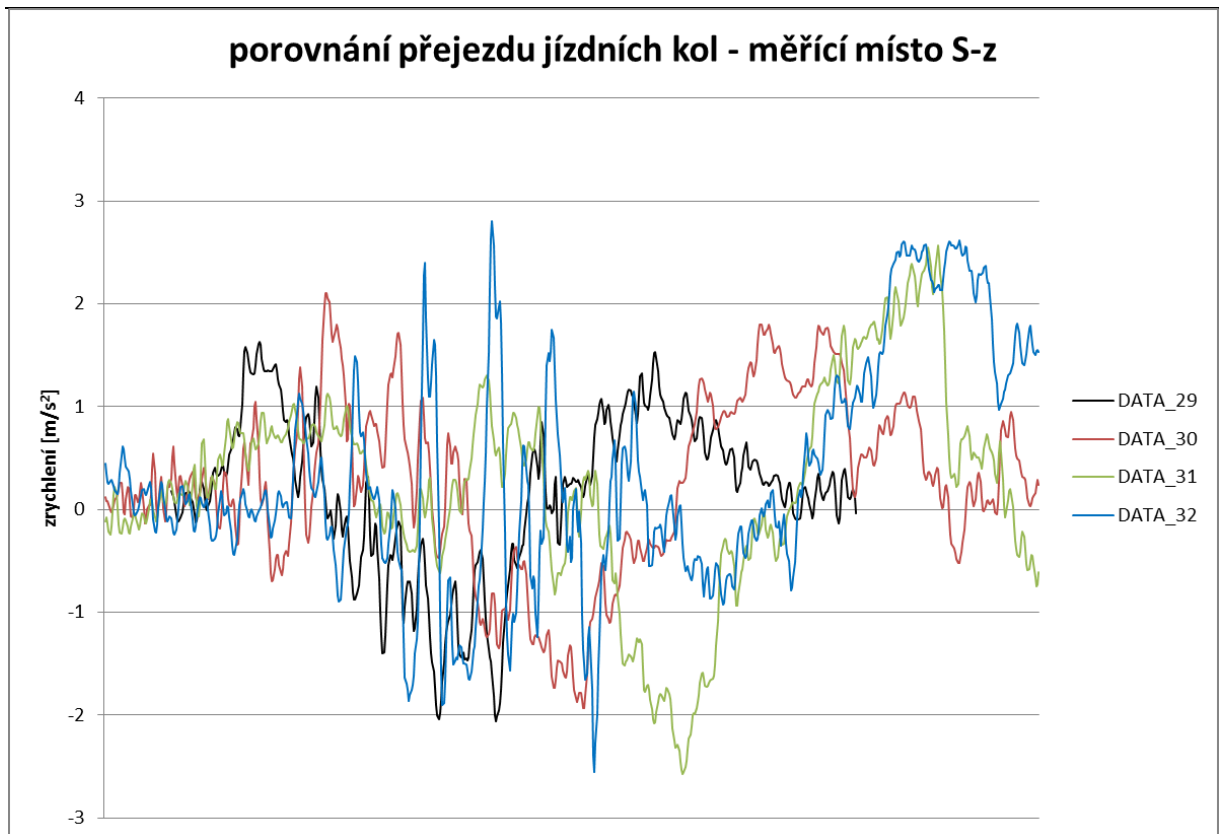
Na základě provedeného porovnání získaných dat je možno konstatovat, že charakterem má přejezd vybraného jízdního kola nejbližší k přejezdu hranolu B. Blíží se k sobě jak velikostí amplitud, tak i šířkou pulsů. U hranolu A je vyšší amplituda. Rozjezdy bez překážky mají především v měřicích místech v kabině malé amplitudy prakticky bez špičkových hodnot.

Při měření bylo záměrem vytipovat a osadit měřicím zařízením především místa, která jsou v bezprostředním kontaktu s řidičem. Výjimku tvoří měřicí místo N, které představuje neodpruženou hmotu (s výjimkou pružení prostřednictvím pneumatiky).

V důsledku dvojnásobnému odpružení se velká část energie vybuzená přejezdem překážky při přenosu do kabiny tahače absorbuje, přesto odpružení není schopno dostatečně utlumit prudké rázy tak aby nebyly znatelné. A jak je patrné i z předchozích grafů, nepohlí je ani odpružení sedačky.

Na následujících grafech jsou znázorněny přejezdy jízdních kol (v závislosti na měřicím místě).





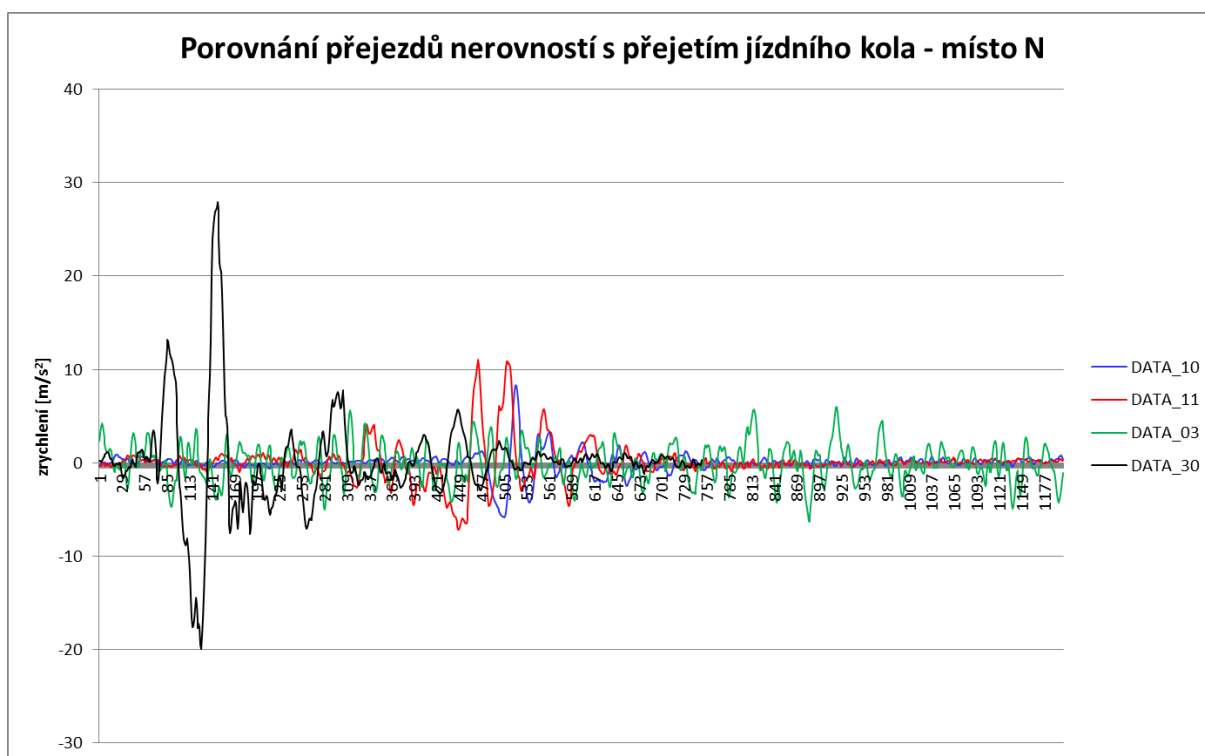
**Obr. 8 – Vzájemné porovnání získaných údajů - 2**

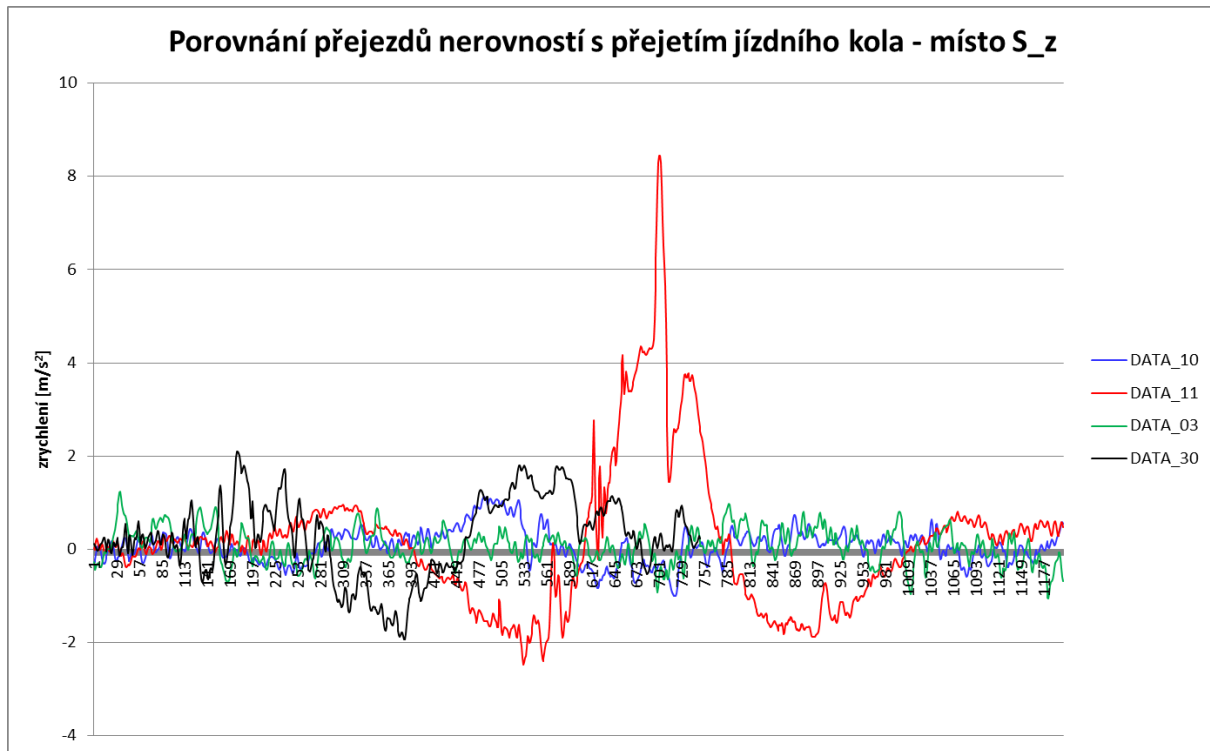
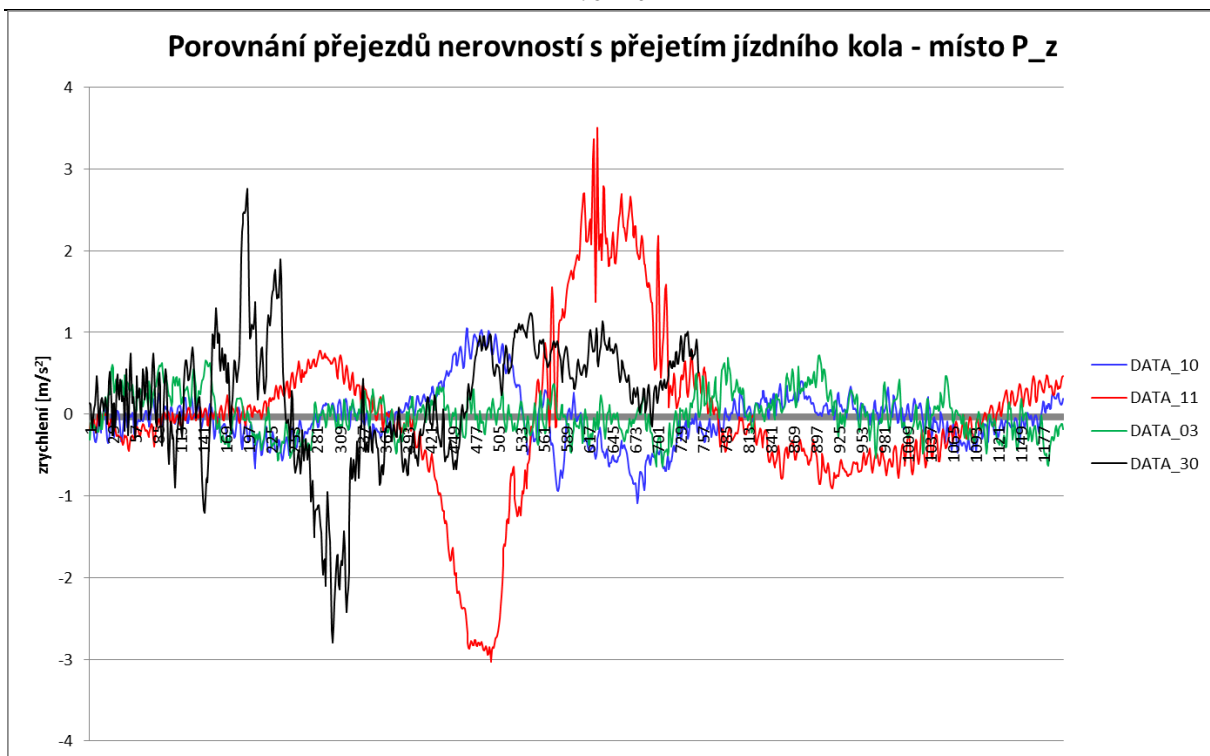
**Fig. 8 – Comparison of received data – 2**

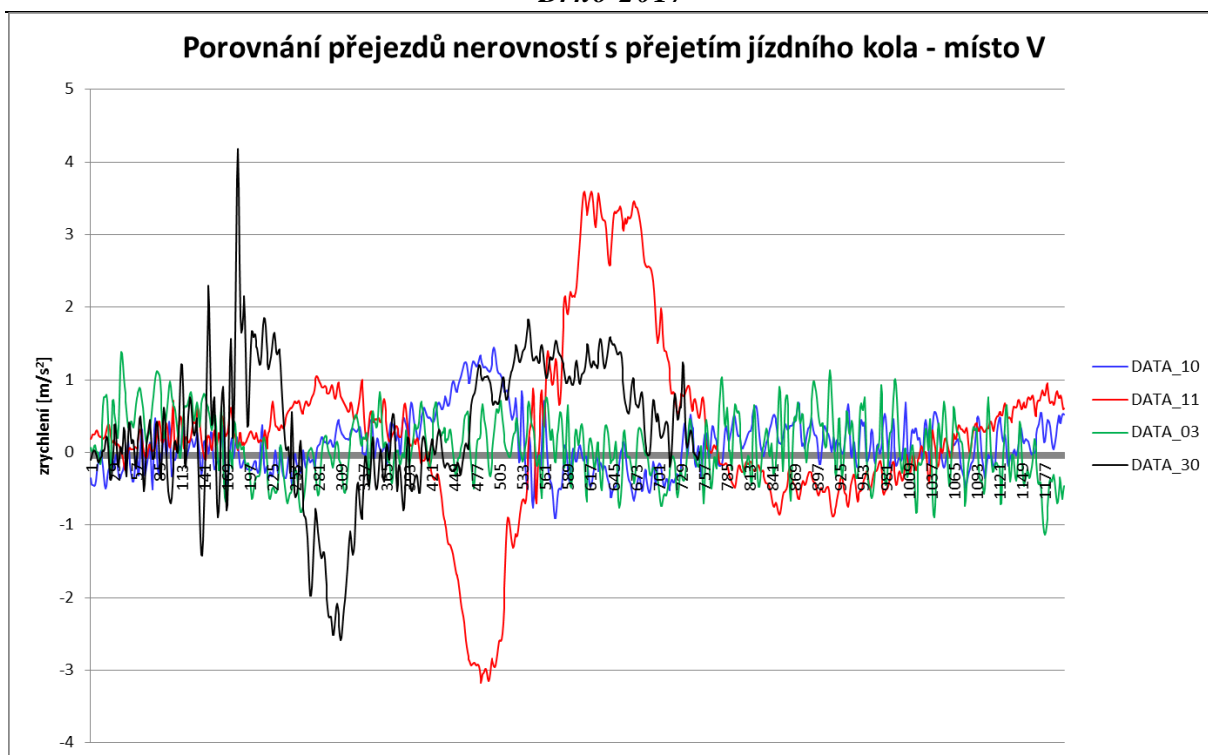
Ačkoliv jsou v měřících místech mezi jednotlivými signály patrné rozdíly, jsou přesto téměř u všech signálů patrné špičky zrychlení. Výjimkou je měření 29, kde se jednalo pouze o torzo jízdního kola (rám).

Druhé porovnání je přejezd nerovností na vozovce při jízdě zkoušce s přejezdem přes jízdní kolo. Z porovnání je patrné, že jízda po dlažbě má zcela jiný charakter než přejezd nerovností, respektive jízdního kola. Přejezd dilatační spáry provizorního mostu se projevila vyšším zrychlením v měřících místech P\_z, S\_z a V než při přejetí jízdního kola. Amplituda na nápravě ovšem nedosahuje zdaleka hodnoty jako při přejetí kola.

Při přejezdu příčné nerovnosti před provizorním mostem nedochází k výskytu špičkových hodnot jako při přejetí jízdního kola, nicméně účinky na řidiče by mohly mít obdobný projev. Porovnání je znázorněno na následujících obrázcích.







Obr. 9 – Vzájemné porovnání získaných údajů - 3

Fig. 9 – Comparison of received data – 3

## 4 ZÁVĚR

Realizovaným experimentem byly zjištěny odezvy vozidla při přejezdu překážky. Záměrem bylo zjistit, zda a jakým způsobem se přjetí překážky projeví na ovládacích prvcích vozidla, na částech s kterými je řidič v kontaktu, i u vozidla jako takového. Zjištěná data byla navzájem porovnávána, přičemž byly zjištěny rozdíly jak ve velikosti zrychlení, tak v délce amplitudy, a to v závislosti na charakteru překážky.

Závěrem je však nutno v souladu s literaturou [4] konstatovat, že nelze vyvodit zcela jednoznačné obecně platné závěry vztahující se k rozpoznatelnosti překážky řidičem. Je nutno postupovat vždy individuálně se zohledněním pokud možno veškerých faktorů, které mohou mít na vnímání a rozpoznávací schopnosti řidiče vliv. Stejně tak je nutno zohlednit stavebně technické uspořádání komunikace, stav jejího povrchu i konstrukční uspořádání a technický stav dopravního prostředku.

## 5 LITERATURA

- [1] *Auto motor und sport*. Stuttgart: Vereinigte Motor-Verlage GmbH & Co. KG. ISSN 0005-0806.
- [2] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 1997. 140 s. ISBN 80-7204-057-X.
- [3] HUGEMANN, W. (Hrsg.). *Unfallrekonstruktion*. Münster: Autorenteam, 2007. ISBN 3-00-019419-3.
- [4] RÁBEK, Vlastimil. *Vnímání a rozhodování účastníků silničního provozu – denní doba*. Olomouc: PROPERUS s.r.o., 2014. 350 s. ISBN: 978-80-904944-2-8.

- [5] VLK, F. *Dynamika motorových vozidel*. Brno: Nakladatelství a vydavatelství VLK, 2000. 434 s. ISBN 80-238-5273-6.

# INFLUENCE OF BAD BALANCING FRONT WHEEL ON STEERING SYSTEM AND CAR BODY VIBRATIONS

Robert Janczur<sup>1)</sup>

## ABSTRACT:

*The aim of the article is to present the results of road tests of car VW Passat equipped with tires of size 195/65 R15, on the influence of the unbalancing front wheel on vibration of the parts of steering system, steering wheel and the car body. Unbalances wheels made using weights of different masses, placed close to the outside of the steel rim and checked on the machine Hunter GSP 9700 for balancing wheels. The recorded waveforms vibration steering components and car body, at different constant driving speeds, subjected to spectral analysis to determine the possibility of identifying vibration frequency caused by unbalanced wheel in various states and coming from good quality asphalt road surface. The results were discussed in terms of the possibility of identifying the state of unbalancing wheels and possible changes in radial stiffness of the tire vibration transmitted through the system driving wheel on the steering wheel. The proposed method of recording and analyzing vertical acceleration including the vibrations in the longitudinal direction, can be also used to identify the pulse braking forces, e.g., caused by improper shape of brake disc. The knowledge of the actual acceleration chassis elements of vehicle and velocity on the basis of data from the CAN bus, allow the development of a software analysing the data and forming monitor abnormal states of tires or improper effect wear of brake discs. This monitor can help to increase the stability of the suspension of the car wheels and durability of tires and to maintain an optimal driving comfort.*

## KEYWORDS:

*Unbalance wheel, vibration of steering system components, STF spectral analysis*

## 1 INTRODUCTION

Almost every driver met with an unpleasant effect of vibration of the steering wheel, occurs particularly clearly in a narrow speed range, dependent on the size of the tires [3]. The causes of the vibrations can be: dynamic unbalance wheel or tire shape errors of the rim (or both simultaneously), the variable radial stiffness of the tire at its periphery and damage the tire structure (usually visible as a local bulging of the tire) or errors shape of brake discs or brake drums, causing pulsations braking forces. Currently available apparatus for balancing wheels are equipped with special roller pressed against the rotating tire whereby, in the so-called "Road test", are defined radial force pulsation. The variable on the circumference of the radial force may be due to geometrical faults of the tire (also in case of damage to its structure), or other locally radial stiffness as a manufacturing fault.

## 2 RESEARCH OBJECT AND MEASURING APPARATUS

Road tests were carried out using the car VW Passat B5 Fl Variant 1.9 TDI of the year 2003, which is in good condition and equipped with Firestone Firehawk tires 195/65R15 91T and steel wheels rim. The air pressure in the tires was typical of partial load of the vehicle - in front of 0.23 MPa and 0.21 MPa in the rear.

---

1) Dipl. -Ing., Robert Janczur, PhD – Cracow University of Technology, 31-864 Krakow, al. Jana Pawła II 37, Poland, robertj@mech.pk.edu.pl



The study used the following measuring devices [1]:

- unit of Racelogic VBOX 3i to measure traffic parameters of gait and self-decoding and recording linear velocity wheels of the vehicle CAN bus,
- acceleration sensors HBM B12/200 Hottinger Baldwin Messtechnik for measuring the vertical acceleration stub axle right front wheel, the body above of the tested wheel and circumference linear acceleration in a rotating motion of the steering wheel,
- analog – digital converter Spider 8 Hottinger Baldwin Messtechnik,
- computer with Catman software.

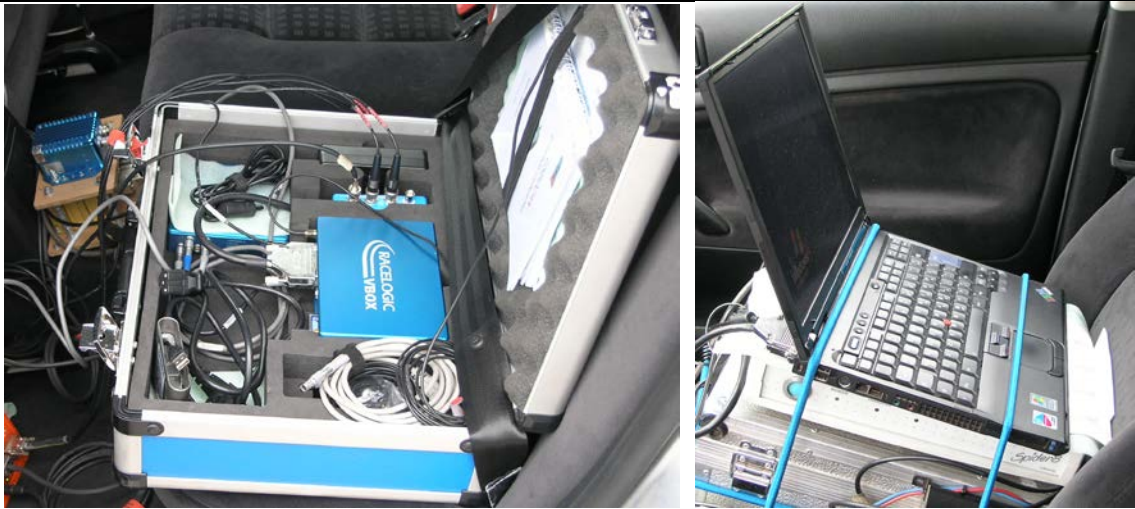
The view of where and how to place acceleration sensors and recorders measurement, are shown in fig. 1, 2 and 3. Operating wheel unbalance with additional weights (introducing deliberate unbalance of the wheel) was determined using the unit Hunter GSP 9700 (fig. 4).



*Fig. 1 – The view of where and how to place acceleration sensor on the front right suspension stub axle. Sensor indicated by red arrow*



*Fig. 2 – The view of where and how to place acceleration sensor on the car body above front right wheel suspension. Sensor indicated by green arrow*



*Fig. 3 – View recording equipment measured values: left - VBOX device, and the right - Spider 8 with a computer*

### **3 METHODOLOGY OF RESEARCH**

Road tests the vehicle was carried out in the northern section of the ring road of Krakow, on the asphalt surface in very good condition. Measured values recorded when the vehicle standstill and the engine stopped or running, and next then very slowly increasing the velocity and the selected constant velocity. In the first stage of the study used correctly balanced all wheels and further stages of increased imbalance of the front right wheel by placing weights on the rim glued with masses respectively: 10 grams, 20 grams, 30 grams, 40 grams and 60 grams. Location and method of fixing weights shown in fig. 4. For individual states unbalance wheel set "operating wheel imbalance" on the Hunter GSP 9700. Measurement results of stand unbalance the wheel for a few selected states, shown in table 1.



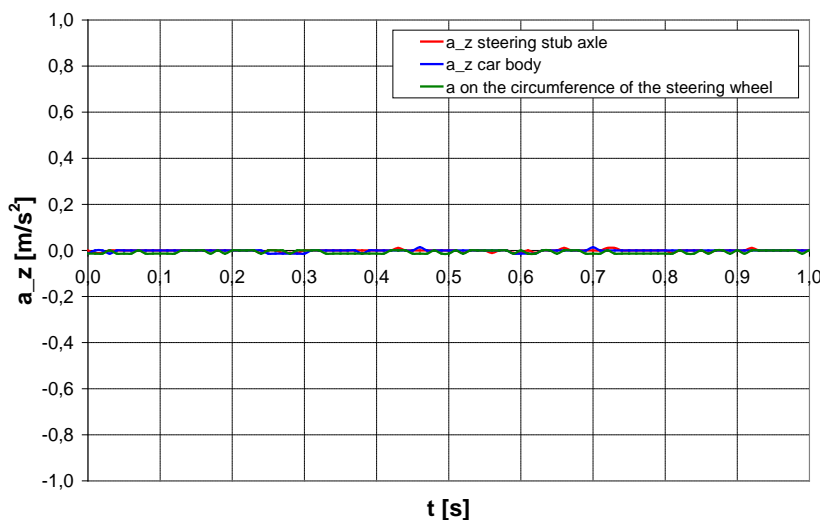
*Fig. 4 – View how to place weights on the rim to the wheel unbalance and a view of the computer screen devices Hunter GSP 9700*

**Tab. 1 – Results of measurements balancing the wheels on the machine Hunter GSP 9700**

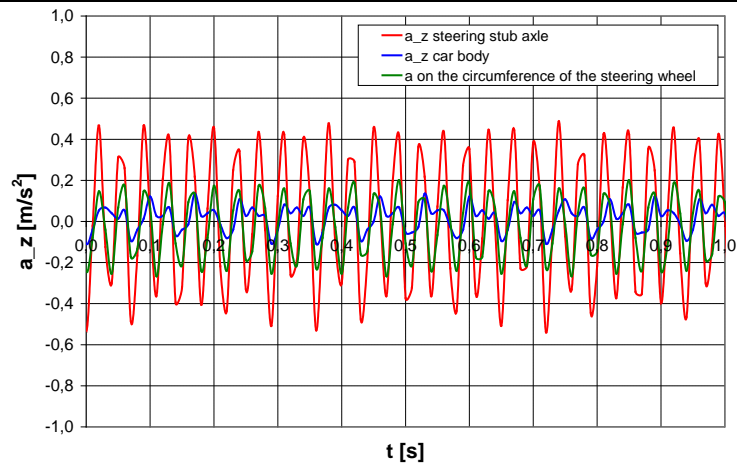
Additional weight on the wheel rim (grams)	The value of the weight balancing wheel (grams)	
	On the outside of the rim	On the inside of the rim
0 (prior to testing)	0	0
10	0	0
20	10	0
30	25	0
60	50	0
0 (after tests)	15	0

#### **4 PRESENTATION AND ANALYSIS OF RESULTS OF ROAD RESEARCH**

The following figures 5 and 6 show timing waveforms of vertical acceleration on the stub axle of the front right wheel, the car body above this wheel and linear acceleration around the steering wheel for the car standing with the stopped engine (fig. 5) and with running engine at minimum rotary speed (four-cylinder diesel engine- fig. 6). Running the engine with the crankshaft speed approx. 830 ÷ 840 1/min caused the vibration of the car body with vertical acceleration approx.  $\pm 0,2 \text{ m/s}^2$ , the stub axle vertical accelerations up to approx.  $\pm 0,5 \text{ m/s}^2$ , and linear peripheral steering wheel vibration - to approx.  $\pm 0,1 \text{ m/s}^2$ .

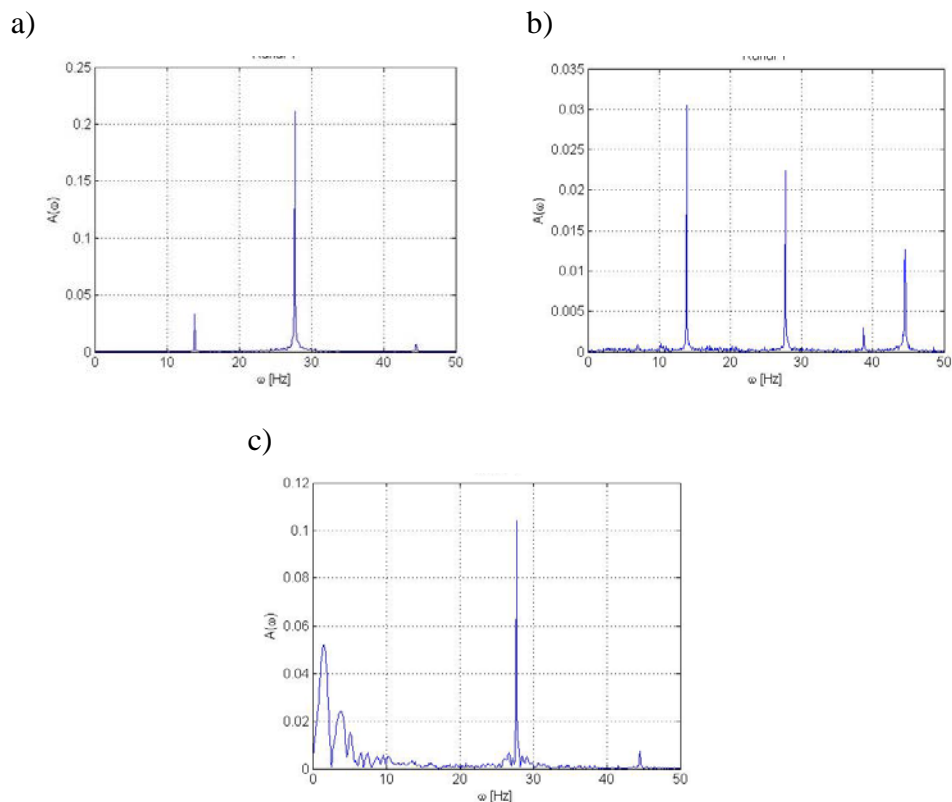


**Fig. 5 – Timing acceleration when the car was stopped with no running engine**



**Fig. 6 – Timing acceleration when the car was stopped with running engine at minimum crankshaft speed (approx. 830 ÷ 840 1/min)**

Fig. 7 shows the frequency spectrum of acceleration measured on stub axle of front right wheel, on the car body above this wheel and linear vibration on the circumference of the steering wheel when car was stopped with the engine running at the crankshaft rotary speed approx. 830 ÷ 840 1/min.



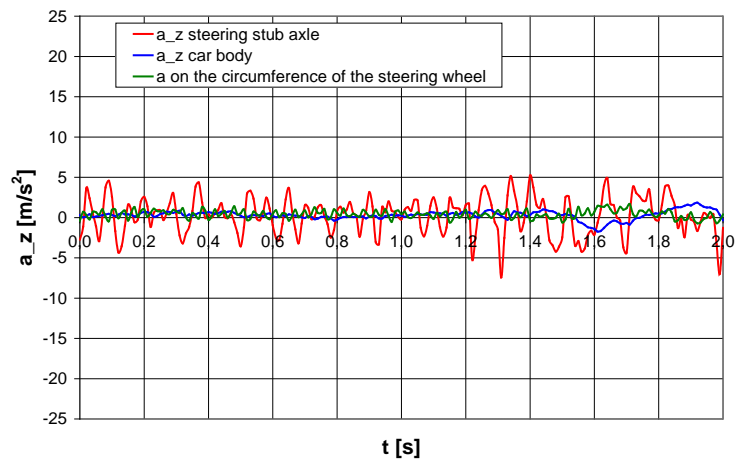
**Fig. 7 – The frequency spectrum of acceleration measured on stub axle of front right wheel (a), on the car body above this wheel (b) and linear vibration on the circumference of the steering wheel (c) when the car was stopped with the engine running at the crankshaft speed approx. 830 ÷ 840 1/min**

The vibration frequency of the stub axle and the steering wheel approx. 28 Hz corresponds to main frequency resulting from the combustion load in a four-cylinder four-stroke internal

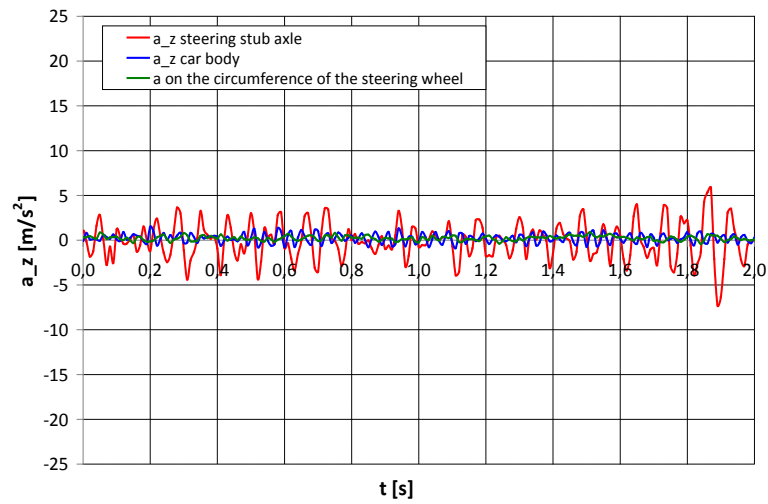
combustion engine, and the frequency of approx. 44 Hz is the second harmonic of the vibration. Frequency approx. 14 Hz is an additional harmonic resulting from vibrations the powertrain. At higher speed the engine crankshaft vibrations generated by the engine and transmitted to the car body and part of the steering system are smaller.

Irregularities of road surface cause vibration of the elements of wheels suspension, which are transmitted to the car body and elements of the steering system, including the steering wheel. The driver can identify the wheel imbalance primarily on the basis of vibration of the steering wheel, but initial tests showed that the low mass unbalance of the front wheel, approx.  $10 \div 20$  grams, steering vibration are small enough that they cannot be observed by the driver. Vibration of stub axle of wheels make a dynamic load of the suspension and steering system and accelerate and increase their destruction, and therefore identify the occurrence of vibrations caused by wheel imbalance is very important.

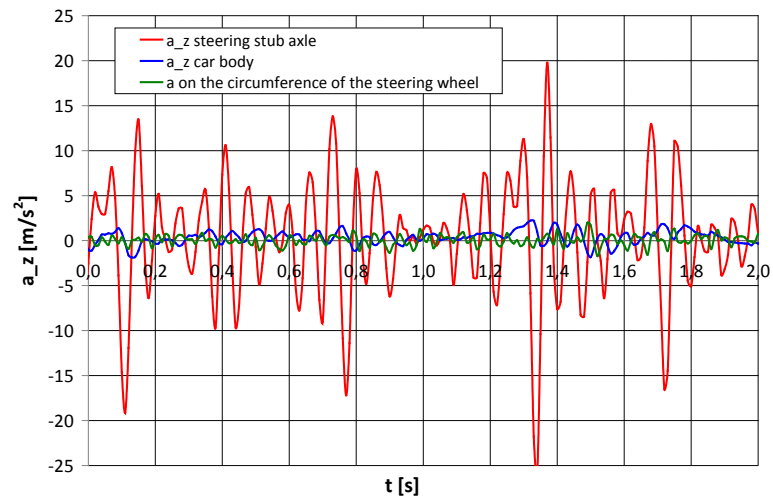
For the above-described conditions of unbalance wheel, below shows the tests results at velocity approx. 100 km/h. On the figures 8, 9 and 10 show time waveforms of the vibration elements of the steering system and the car body for all well-balanced wheels and the two states of the wheel unbalance resulting from the placement of the total mass of the weights 10 and 60 grams. Acceleration waveforms recorded at stub axle of the one front wheel, the car body above this wheel and on the steering wheel was subjected to spectral analysis. The results of this analysis are shown in the figures 11  $\div$  13.



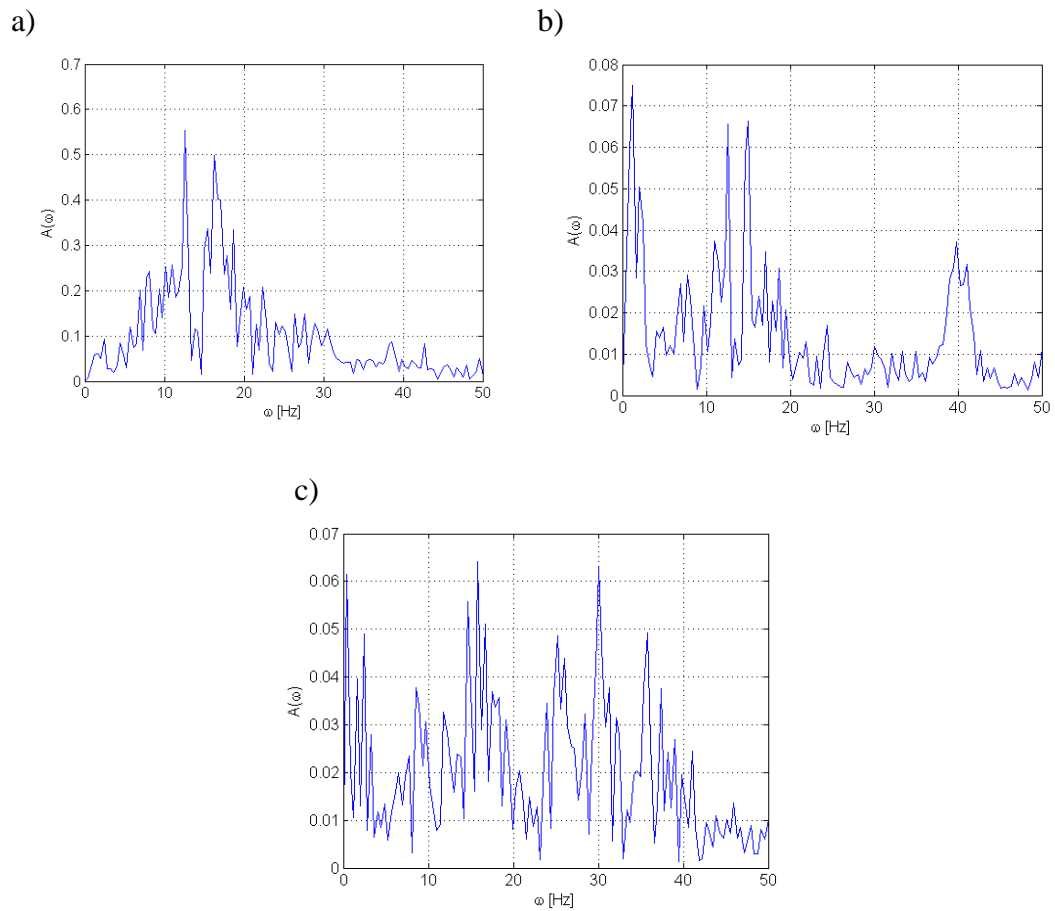
**Fig. 8 – Timing for the acceleration of the elements of the steering system and the car body while driving at velocity approx. 100 km/h with well-balanced all wheels**



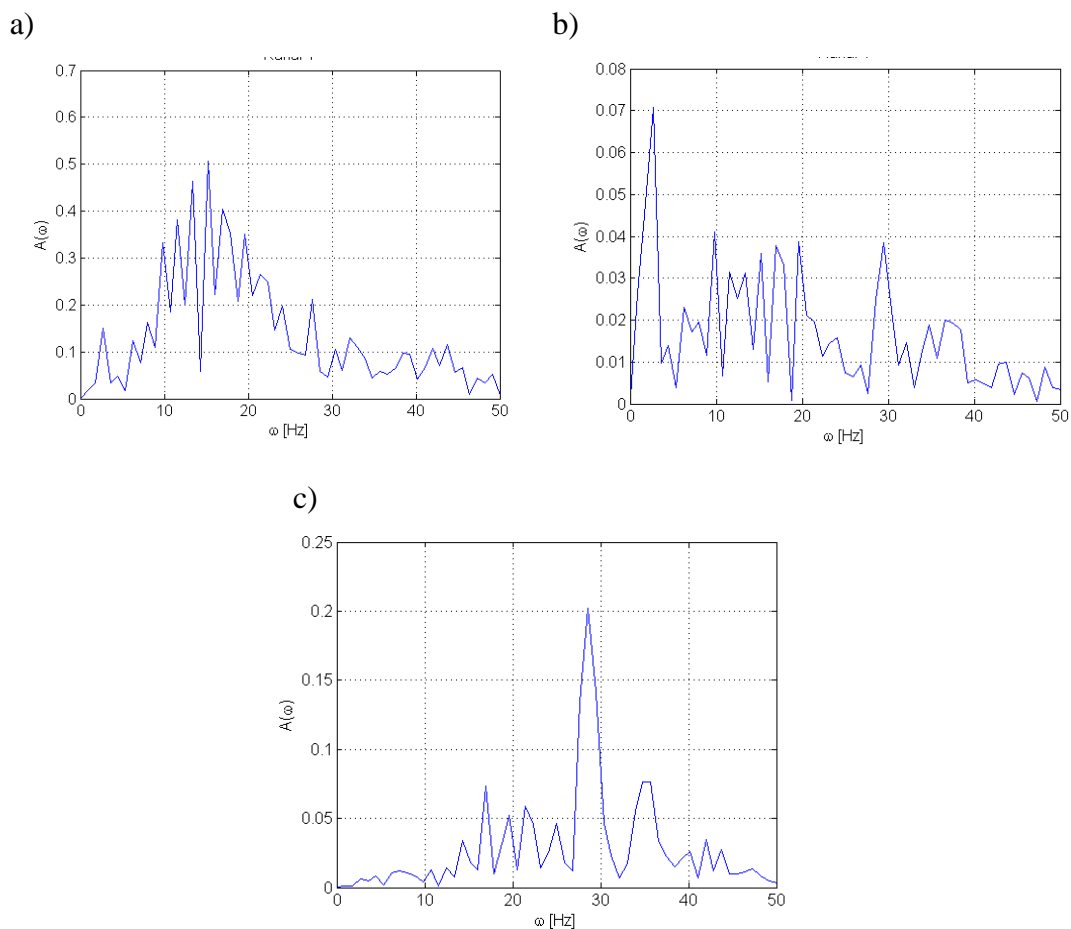
**Fig. 9 – Timing for the acceleration of the elements of the steering system and the car body while driving at velocity approx. 100 km/h, with unbalance wheel mass 10 grams**



**Fig. 10 – Timing for the acceleration of the elements of the steering system and the car body while driving at velocity approx. 100 km/h, with unbalance wheel mass 60 grams**

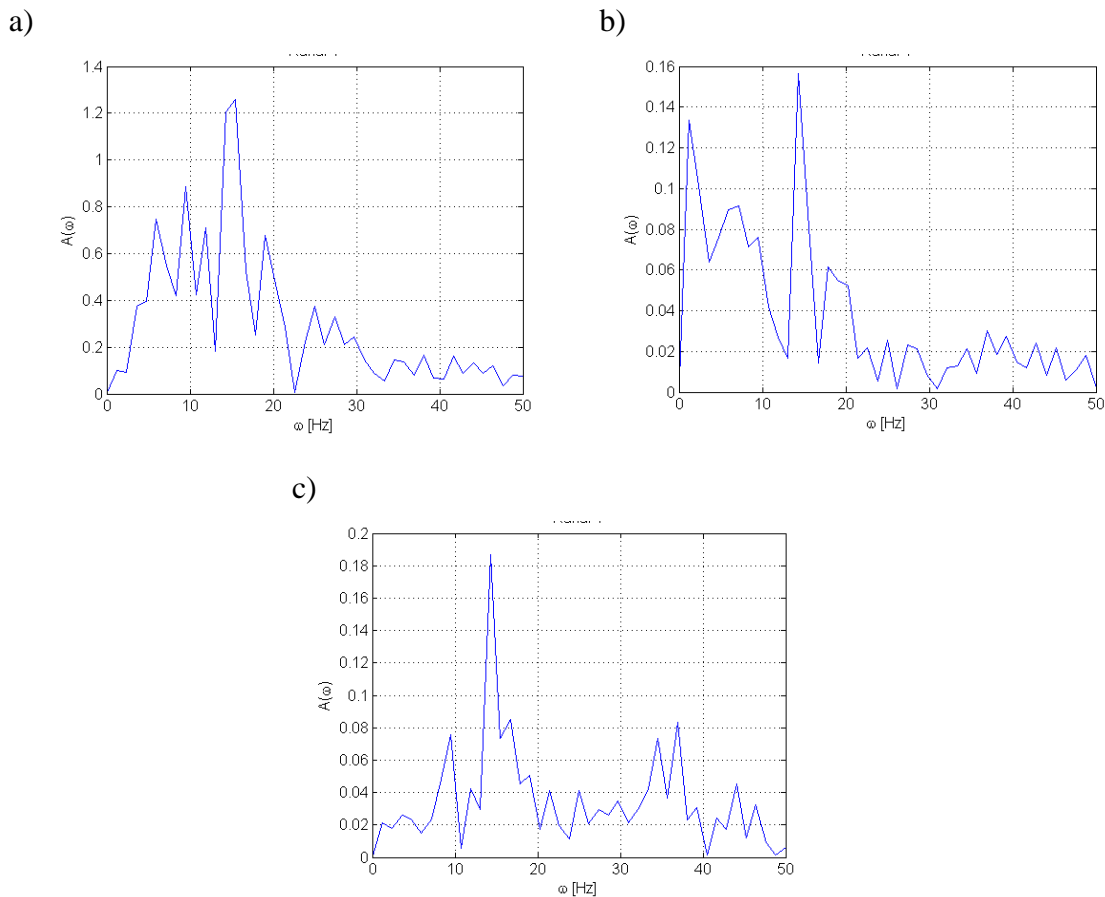


**Fig. 11 – The frequency spectrum of acceleration measured on stub axle of front right wheel (a), on the car body above this wheel (b) and on the circumference of the steering wheel (c) while driving at velocity approx. 100 km/h, with all wel-balanced wheels**



**Fig. 12 – The frequency spectrum of acceleration measured on stub axle of front right wheel (a), on the car body above this wheel (b) and on the circumference of the steering wheel (c) while driving at velocity approx. 100 km/h, with unbalance wheel mass 10 grams**





**Fig. 13 – The frequency spectrum of acceleration measured on stub axle of front right wheel (a), on the car body above this wheel (b) and on the circumference of the steering wheel (c) while driving at velocity approx. 100 km/h, with unbalance wheel mass 60 grams**

Preliminary analysis of the frequency spectrum of a wheel imbalance of 10 grams, when driving at a velocity approx. 100 km/h is indicative of the vibration of the steering wheel and a low value for a relatively broad frequency spectrum, without the dominant frequency. This points to the predominant influence of uneven road surface vibration and the wheel body [2, 4].

Figure 11 shows the frequency characteristics for all balanced wheels of the car. Comparison of the data shown in figures 11 and 12 indicates that the imbalance approx. 10 g cannot be correctly identified by the vibration stub axle and car body. Only the steering wheel vibration indicate the dominance of the frequency of approx. 28 Hz, which corresponds to twice the frequency resulting from the rotation of the wheels of the car traveling at approx. 100 km/h. Such domination vibrations of a similar frequency do not have road tests with a well-balanced all wheels (fig. 11).

The results of spectral analysis for waveforms recorded at the wheel imbalance greater than 10 grams indicate the presence of such distinct vibration steering stub axle wheel, chassis and steering wheel, that the identification of these vibrations is possible. As part of this work introduces an imbalance of one wheel driven, but it is necessary to check identification method of vibration for the other wheels and more wheels improperly balanced. The basis for evaluation of vibration coming from the chassis of the car must be to identify the state of the road surface. It may be possible only after recognize that the vehicle is moving at a very good and flat road surface. Then it is possible to record and analyse acceleration coming from the

wheels of the car. This analysis should be correlated with the speed of the car and performed in the frequency range relevant for vibration wheels. In the case of vibrations from at least two wheels, the analysis is more complex and needs to be affiliated with the identification of the change in the wheels speed and the frequency of vibration caused by driving on a curve.

Installing the acceleration sensor on the stub axle wheel is technically possible, as the speed of wheel sensor ABS system. Much better working conditions can have an acceleration sensor mounted in the car body or steering wheel.

Therefore, in order to develop a system for measuring and analysis of vibrations caused by the wheels e.g. imbalance of wheels, should be designed the measuring system with acceleration sensors. These sensors, made in the MEMS technology, are cheap and generally available. Appropriate software will analyze the quality of the road surface on which the vehicle is currently moving and if appropriate vibration forced by rough roads are small, analyze these vibrations in order to determine whether they are caused by abnormal condition of the tires, their imbalance or abnormal shape which may indicate damage tire construction, can be made.

## **5 CONCLUSION**

Measurements of acceleration the car body and parts of steering system in the vertical and longitudinal directions and accelerations on the circumference of the steering wheel and their spectral analysis, the knowledge of the actual speed on the basis of data from the CAN bus of the car, allow the development of a software analysing the data and forming monitor abnormal states of tires or improper effect wear of brake discs and brake drums. This monitor can help to increase the stability of the suspension of the vehicle wheels and durability of tires and to maintain an optimal driving comfort.

Special thanks to CYBID Sp. z o.o. Cracow, Poland for providing device VBOX 3i to carry out tests.

## **6 LITERATURA**

- [1] JANCZUR, Robert. Vertical accelerations of the body of a motor vehicle when crossing a speed bump. *The Archives of Automotive Engineering*. Warszawa: Wydawnictwo PIMOT Vol. 67, No. 1, 2015. pp 47-60, ISSN 1234-754X.
- [2] LOZIA, Zbigniew, MAZAŃSKI Karol. Typowe nierówności nawierzchni dróg. *Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów Z.1/77*. Warszawa: Politechnika Warszawska, 2010. pp 209-221, ISSN 1641-347X.
- [3] PRAŻNOWSKI, Krzysztof. Wykorzystanie metody STFT do identyfikacji stanu niewyrównoważenia koła ogumionego samochodu. *monografia „Badania pojazdów”*. Kraków: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2014. pp 117-127, ISBN: 978-83-7242-761-8.
- [4] ŚLASKI, Grzegorz. *Studium projektowania zawieszek samochodowych o zmiennym tłumieniu*. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Rozprawy - Nr 481, 2012. ISBN 978-83-7775-214-2.
- [5] ZIELIŃSKI, Tomasz. *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, od teorii do zastosowań*. Warszawa: WKŁ, 2007. ISBN 978-83-206-1866-2.

# ZPOMALENÍ SOUČASNÝCH MODERNÍCH VOZIDEL A METODIKA MĚŘENÍ

## DECELERATION OF CURRENT GENERATION OF ROAD VEHICLES AND MEASUREMENT METHODOLOGY

Pavol Kohút<sup>1</sup>, Rastislav Jurina<sup>2</sup>, Jří Dudáček<sup>3</sup>.

### ABSTRAKT:

*Predmetný príspevok sa zaoberá problematikou brzdenia vozidiel z rôznych pohľadov. Jednak z pohľadu metodiky merania spomalenia vozidiel počas intenzívneho brzdenia a tiež z pohľadu matematickej štatistiky a presnosti merania. Vykonané boli jednak opakované merania spomalenia súčasných moderných vozidiel počas intenzívneho brzdenia na rôznych asfaltových povrchoch s cieľom vyhodnotiť charakter tejto náhodnej veličiny z pohľadu matematickej štatistiky. Venovaná bola tiež pozornosť dosahovanej presnosti pri rôznych použitých metódach a prístrojovom vybavení. Pri meraní spomalenia počas intenzívneho brzdenia boli použité jednak low-end prístroje a tiež najčastejšie decelerometre používané v SR ako i meracie a vyhodnocovacie zariadenie Correvit. Opakované merania spomalenia počas intenzívneho brzdenia boli vyhodnotené metódami matematickej štatistiky a to testovaním hypotéz. Použitelným výsledkom predmetného článku je predovšetkým súbor meraní spomalenia súčasných moderných vozidiel počas intenzívneho brzdenia na rôznych asfaltových povrchoch, ale tiež vyhodnotená presnosť pri rôznych použitých prístrojoch a metódach merania.*

### ABSTRACT:

*The article deals with issues of vehicle braking from different points of view. Both from methodical aspect of measuring process as well as from statistical and accuracy aspects. We made repeated braking tests of modern vehicles during intensive braking on various asphalt surfaces with the goal to evaluate character of this random variable from statistical point of view. We dedicated our attention also to the accuracy attainable using various measuring methods and equipment. Within measurement of braking deceleration we used low-end measuring devices, measuring devices most used in Slovakia as well as measuring and evaluation instrument Correvit. Repeated measurements of braking deceleration during intensive deceleration were evaluated using methods of mathematical statistics – hypothesis testing. Usable result from article is mainly measurement set of braking deceleration of current modern vehicles during intensive braking on various asphalt surfaces as well as evaluation of accuracy levels with respect to various used devices and measurement methods.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Brzdenie vozidiel, spomalenie, decelerometer, Correvit, testovanie hypotéz.*

### KEYWORDS:

*Vehicle braking, deceleration, decelerometer, Correvit, hypothesis testing.*

---

<sup>1</sup> Kohút Pavol, doc. Ing. PhD. – Ústav znaleckého výskumu a vzdelávania, Ústav súdneho inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, ulica 1. Mája č. 32, 010 26 Žilina, +421 41 513 6947, pavol.kohut@usi.sk

<sup>2</sup> Jurina Rastislav, Ing. PhD., EXPERT GROUP, k.s., Kominárska 2-4, Bratislava, +421 2 502 343 22, rastislav.jurina@expertgroup.sk

<sup>3</sup> Dudáček Jří, Ing. PhD., Ústav znaleckého výskumu a vzdelávania, Ústav súdneho inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, ulica 1. Mája č. 32, 010 26 Žilina.

## 1 ÚVOD

Hodnota brzdného spomalenia vozidla počas intenzívneho brzdienia patrí medzi dôležité vstupné údaje pre analýzu dopravných nehôd. V dostupnej literatúre bolo publikovaných pomerne málo meraní súčasných vozidiel na bežných komunikáciách. V predmetnom príspevku autori uvádzajú výsledky ich meraní (spomalenia súčasných vozidiel), a tiež porovnávajú rôzne spôsoby merania spomalenia najmä s ohľadom na minimálne náklady merania.

## 2 SÚBOR MERANÝCH VOZIDIEL A PRÍSTROJOVÉ VYBAVENIE

Súbor vozidiel, s ktorými boli vykonané jednotlivé merania ako i niektoré parametre vozidiel sú v tabuľke 1 a na obrázku 1.

*Tab. 1 – Použité vozidlá  
Tab. 1 – Vehicles used*

Vozidlo	Rok výroby	Počet najazdených km
Seat; Leon 5D 1,4 TSI 92kw/125k FR	2016	8 150
VW Passat CC 2,0 TDI 130kW DSG 4MOT	2015	14 523
Škoda Octavia Ambition Limousine 2.0 TDI, 110 kW	2015	5 990
Škoda Rapid 1.2 TSI 66 kW, Spaceback Ambition	2015	3 525
Škoda Superb Combi 2.0 TDI DSG 140 kW, L&K	2016	2 176
Škoda Yeti	2015	4 200
VW e-Golf Comfortline 85 kW aut	2015	15 267
Opel Zafira Cosmo 2.0 CDTi	2016	18 027
VW-Golf GTD Variant 135 kW aut	2015	14 638





**Obr. 1 – Použité vozidlá**

**Fig. 1 – Vehicles used**

Jednotlivé merania intenzívneho brzdzenia boli vykonané opakovane na viacerých povrchoch vozovky, pričom vodič sa snažil dosiahnuť podobnú počiatočnú rýchlosť, z ktorej bolo vozidlo intenzívne brzdené, a to jednak 50 km/h, 70 km/h a 90 km/h. Jednotlivé merania (priebeh rozjazdu a intenzívneho brzdzenia) boli zaznamenané decelerometrom XL Meter™ Pro Gamma (Inventure Automotive Electronics Research & Development, Inc.).

Pre porovnanie strednej hodnoty spomalenia vyhodnotenej zo záznamu z decelerometra XL Meter™ Pro Gamma a Beltronics Vector FX2, bola použitá presnejšia metóda merania pomocou prístroja Corevit od firmy Corrsys Datron. Tento prístroj pozostáva zo štyroch základných častí, a to z mikrovlnného snímača, brzdového snímača, vyhodnocovacej jednotky a ovládacieho panelu. Mikrovlnný snímač poskytuje presné, spoľahlivé a bezkontaktné meranie rýchlosti a dĺžky použitím technológie založenej na dopplerovom jave. Jednotka vníma relatívny pohyb medzi samotnou jednotkou a testovacím povrchom použitím rovinnnej antény, ktorá vysiela dva rádiové lúče v 45° uhle. Po dosiahnutí povrchu, vysielané lúče sú odrazené späť k anténe. Výsledkom dvojitej frekvencie (rovnej rozdielu vyslanej a prijatej frekvencie) je rýchlosť. Práve dvojlúčový rovinný systém zvyšuje presnosť automatickou kompenzáciou chýb spôsobených nerovnosťami povrchu. Získaný signál je konvertovaný na požadovanú veličinu cez palubný RISC procesor a potom poslaný k odpovedajúcim výstupom. Vďaka efektívnemu pracovnému rozsahu od 300 mm do 1200 mm od povrchu, mikrovlnný snímač môže byť použitý v aplikáciách pri väčších vzdialenostiach optickej hlavice od vozovky. Základné údaje o prístroji použitom pri meraniach sú zhrnuté v tabuľke 2.

**Tab. 1 – Základné údaje (Corevit)**

**Tab. 2 – Basic data (Corevit)**

<b>Rozsah merania</b>	
Testovací rozsah	0,5 - 400 km/h
Umiestnenie	300 - 1200 mm od zemského povrchu
Presnosť rýchlosti	< 1 % testovacej hodnoty
Presnosť vzdialenosti	< 0,5 % (>200 m)
Reprodukovateľnosť	< 0,25 % (testovacia vzdialenosť 200 m)

Pre tieto merania bolo použité vozidlo Citroen C6 (vid' nasledovné foto).



**Obr. 2 – Vozidlo Seat Alhambra (rok výroby: 2008, km: 161 578) a Citroen C6 (rok výroby 2006, km: 52 375)**

**Fig. 3 – Vehicle Seat Alhambra (production year: 2008, km: 161 578) and Citroen C6 (production year: 2006, km: 52 375)**

Pre porovnanie strednej hodnoty spomalenia vyhodnotenej zo záznamu z decelerometra XL Meter™ Pro Gamma a zo záznamu z rôznych mobilných telefónov (HTC ONE V, Samsung Galaxy S4 mini, Samsung Galaxy S5 mini, Samsung Galaxy A5, Samsung Galaxy A3, Caterpilla Cat B15) realizovaných aplikáciou Accelerometer Analyzer, bolo použité predovšetkým vozidlo Seat Alhambra (viď Obr. 2) a merací úsek 5. V menšej miere boli použité vozidlá Opel Zafira a Golf GTD.

Parametre pneumatík jednotlivých vozidiel, s ktorými boli vykonávané merania, sú uvedené v nasledovnej tabuľke.

**Tab. 3 – Pneumatiky použité pri meraní**

**Tab. 4 – Tyres used for the measurement**

vozidlo	Zimná/letná	Výrobca	Typ, rozmer, hmotnostný index, rýchlostný index, hĺbka dezénu
Seat Leon	zimná	Continental	ContiWinterContact TS850, 205/55 R 16 H, 91H, 8 mm
VW-Passat	zimná	Bridgestone	BLIZZAK LM-25V 225/40R18, 92V, 8mm
Škoda Octavia	letná	Continental	ContiEcoContact, 205/55 R16 V, 91V, 8 mm
Škoda Rapid	letná	DUNLOP	SPORT 01, 185/60 R15, 84H, 8 mm
Škoda Superb	letná	Pirelli	Cinturato P7, 235/40 R19, 96W, 8 mm
Škoda Yeti	letná	Continental	ContiPremiumContact 2, 215/60 R16, 95H, 8 mm
VW e-Golf	letná	Continental	Conti.eContact, 205/55 R 16, 91O, 8 mm
Opel Zafira	letná	Continental	ContiSportContact 3, 225/50 R17, 8 mm
VW-Golf GTD	letná	Bridgestone	Potenza, 225/40 R18, 92Y, 8 mm
Kia Ceed	letná	Michelin	Energy, 185/65 R15, 88H, 7 mm
Seat Alhambra	letná	Matador	HECTORA 3, 225/45 R17 Y XL, 94 Y, 7 mm

### **3 MERACIE ÚSEKY**

Jednotlivé merania boli vykonávané na viacerých meracích úsekoch. Úsek, ktorý bude v ďalšom nazývaný ako prvý úsek, alebo úsek č. 1, bol tvorený priamym úsekom vozovky bez výškových prevýšení s asfaltovým povrchom, pričom sa nejedná o úplne nový asfaltový povrch, avšak bez viditeľných poškodení, ktorý je dlhodobo v prevádzke. Úsek, ktorý bude v ďalšom nazývaný ako druhý úsek, alebo úsek č. 2, bol tvorený mierne zakriveným úsekom vozovky (s klesaním v úseku, kde bol vykonávaný rozjazd) a asfaltovým povrchom, pričom sa jedná o úplne nový asfaltový povrch – ešte pred uvedením do prevádzky. Pohľad na merací úsek č. 1 a č. 2 ako i detail štruktúry povrchu vozovky sú zobrazené na obr. č. 3 a 4.



*Obr. 4 – Merací úsek č. 1*

*Fig. 5 – Measurement section no. 1*

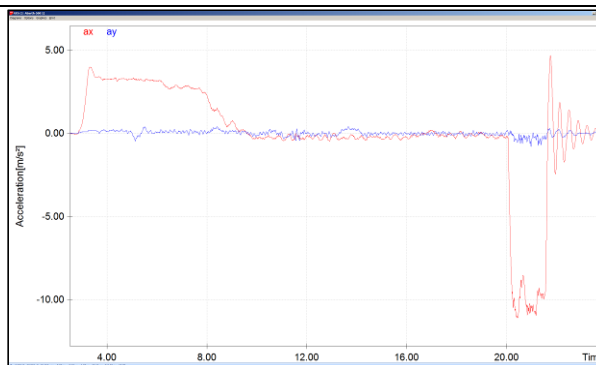


*Obr. 6 – Merací úsek č. 2*

*Fig. 7 – Measurement section no. 2*

### **4 METODIKY MERANIA A VYHODNOTENIA NAMERANÝCH ÚDAJOV**

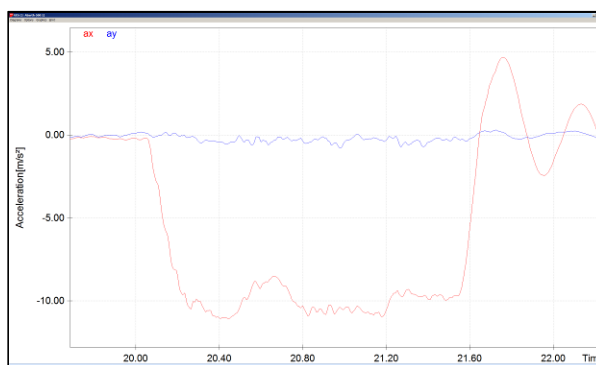
Väčšina meraní bola realizovaná pomocou decelerometra XL Meter™ Pro Gamma, ktorý bol umiestnený na čelnom skle vozidla. Záznam jedného z meraní vozidla VW e-Golf od začiatku rozjazdu až po zastavenie vozidla po intenzívnom brzdení je uvedený na obr. 5.



**Obr. 8 – Priebeh zrýchlenia a spomalenia počas celého merania**

**Fig. 9 – The process of acceleration and deceleration during the whole measurement**

Detail zaznamenaného priebehu spomalenia vozidla počas intenzívneho brzdienia vozidla VW e-Golf je uvedený na obr. 6.



**Obr. 10 – Priebeh spomalenia vozidla počas intenzívneho brzdienia**

**Fig. 11 – The deceleration process of the vehicle during the intensive braking**

Pri výpočte strednej hodnoty spomalenia počas intenzívneho brzdienia bolo postupované nasledovne. Spätnou integráciou priebehu spomalenia od okamihu zastavenia vozidla po intenzívnom brzdení až po okamih počiatku plného brzdneho účinku bola vypočítaná rýchlosť vozidla v okamihu počiatku plného brzdneho účinku. Následne bola spätnou integráciou (vypočítaného priebehu rýchlosti vozidla) od okamihu zastavenia vozidla po okamih počiatku plného brzdneho účinku vypočítaná dráha vozidla, ktorú toto prekonalo od okamihu počiatku intenzívneho brzdienia až po zastavenie vozidla. Použitím týchto diskretných hodnôt bola vypočítaná stredná hodnota spomalenia vozidla počas intenzívneho brzdienia použitím nasledovného vzťahu:

$$a = \frac{v^2}{2s}$$

kde:

$v^2$  – rýchlosť vozidla v okamihu začiatku plného brzdneho účinku [m/s],

$s$  – dráha vozidla, ktorú prekonalo od okamihu začiatku plného brzdneho účinku po zastavenie vozidla [m].

Počas brzdienia vozidla dochádza k jeho predkláňaniu, kedy súčasne dochádza aj k predkláňaniu meracieho prístroja. V dôsledku tohto efektu je potrebné korigovať strednú hodnotu spomalenia vozidla vypočítanú horeuvedeným spôsobom. Pre túto korekciu je



potrebné poznať uhol predkláňania vozidla ( $\alpha$ ). Uhol predkláňania počas brzdenia bol zisťovaný tak, že bolo zhotovený videozáznam z pohľadu kolmého na smer pohybu vozidla jednak pri bežnej jazde a jednak počas intenzívneho brzdenia. Z týchto dvoch videozáznamov bola zistená hodnota predklonenia vozidla. Následne bolo možné vypočítať skutočnú hodnotu stredného spomalenia vozidla počas intenzívneho brzdenia pomocou nasledovného vzťahu:

$$a_s = \frac{a_m}{\cos \alpha} - g \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

kde:

$a_m$  – stredná hodnota spomalenia vypočítaná uvedeným postupom [ $\text{m/s}^2$ ],

$\alpha$  – je uhol predklonu karosérie pri intenzívnom brzdení [ $^\circ$ ],

$a_s$  – stredná hodnota spomalenia korigovaná o uhol predklonenia karosérie vozidla [ $\text{m/s}^2$ ].

## 5 NAMERANÉ A VYHODNOTENÉ HODNOTY

V tabuľke 4 sú uvedené namerané a vyhodnotené údaje jednotlivých vozidiel na suchom povrchu vozovky prvého meracieho úseku. V stĺpci údaj o spolujazdcovi upresňuje, či sa vo vozidle nachádzala iba jedna osoba alebo dve. Hodnota  $V$  udáva rýchlosť vozidla v okamihu začiatku plného brzdného účinku pri danom meraní. Hodnota  $s$  udáva dráhu vozidla, ktorú prekonal od okamihu začiatku plného brzdného účinku po zastavenie vozidla pri danom meraní. Hodnota  $a_m$  udáva strednú hodnotu spomalenia vypočítanú horeuvedeným postupom pri danom meraní (bez korekcie o naklonenie karosérie). Hodnota  $a_s$  udáva strednú hodnotu spomalenia korigovanú o uhol predklonenia karosérie vozidla pri danom meraní.

**Tab. 5 – Namerané a vyhodnotené údaje**

**Tab. 6 – Measured and evaluated data**

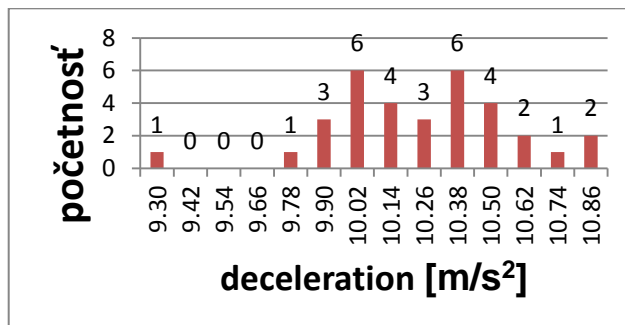
Vozidlo	Teplota [ $^\circ\text{C}$ ]	spolujazdec	$V$ [km/h]	$s$ [m]	$a_m$ [ $\text{m/s}^2$ ]	predklonenie $\alpha$ [ $^\circ$ ]	$a_s$ [ $\text{m/s}^2$ ]
Seat Leon	17,5	ano	45,04	7,9	9,91	1,3	9,69
Seat Leon	17,5	ano	46,97	8,63	9,86	1,3	9,64
Seat Leon	17,5	ano	64,32	16,58	9,63	1,3	9,41
Seat Leon	17,5	ano	62,85	15,74	9,68	1,3	9,46
Seat Leon	17,5	ano	83,51	28,37	9,48	1,3	9,26
Seat Leon	17,5	ano	84,18	28,73	9,52	1,3	9,30
Seat Leon	17,5	ano	42,4	7,29	9,51	1,3	9,29
Seat Leon	17,5	ano	67,23	18,79	9,28	1,3	9,06
Seat Leon	17,5	ano	86,9	32,19	9,05	1,3	8,83
VW-Passat	17,5	nie	73,44	24,96	8,34	1,1	8,15
VW-Passat	17,5	nie	70,21	23,1	8,23	1,1	8,05

*ExFoS - Expert Forensic Science**XXVI. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství**Brno 2017*

VW-Passat	17,5	nie	40,63	7,24	8,80	1,1	8,61
VW-Passat	17,5	nie	65,06	18,89	8,64	1,1	8,46
VW-Passat	17,5	nie	84,46	32,7	8,42	1,1	8,23
VW-Passat	17,5	ano	45,44	9,39	8,48	1,1	8,30
VW-Passat	17,5	ano	67,91	21,46	8,29	1,1	8,10
VW-Passat	17,5	ano	83,81	32,27	8,40	1,1	8,21
Octavia	20	nie	52,68	10,05	10,65	1,8	10,35
Octavia	20	nie	68,42	17,21	10,49	1,8	10,19
Octavia	20	nie	87,49	28,65	10,31	1,8	10,00
Octavia	20	ano	48,92	9,06	10,19	1,8	9,89
Octavia	20	ano	65,75	15,79	10,56	1,8	10,26
Octavia	20	ano	93,6	32,48	10,41	1,8	10,10
Rapid	20	nie	46,7	7,93	10,61	1,8	10,31
Rapid	20	nie	64,63	15,01	10,74	1,8	10,43
Rapid	20	nie	83,21	25,2	10,60	1,8	10,30
Rapid	20	nie	48,95	8,57	10,79	1,8	10,48
Rapid	20	nie	67,98	16,78	10,63	1,8	10,32
Rapid	20	nie	83,66	25,48	10,60	1,8	10,29
Superb	20	nie	46,45	7,88	10,56	0,7	10,44
Superb	20	nie	72,56	19,62	10,35	0,7	10,23
Superb	20	nie	89,54	28,85	10,72	0,7	10,60
e-Golf	31,5	nie	49,85	9,48	10,11	1,6	9,84
e-Golf	31,5	nie	66,69	16,8	10,21	1,6	9,94
e-Golf	31,5	nie	86,61	28,01	10,33	1,6	10,06
e-Golf	31,5	nie	48,36	8,52	10,59	1,6	10,32
e-Golf	31,5	nie	66,3	16,52	10,27	1,6	10,00
e-Golf	31,5	nie	88,38	29,17	10,33	1,6	10,06
Yeti	31,5	nie	46,81	8,47	9,98	1,7	9,69

Yeti	31,5	nie	63,77	15,29	10,26	1,7	9,97
Yeti	31,5	nie	87,03	28,43	10,28	1,7	9,99
Golf GTD	31,5	ano	47,74	8,1	10,86	1,5	10,60
Golf GTD	31,5	ano	65,83	15,34	10,90	1,5	10,65
Golf GTD	31,5	ano	83,65	24,33	11,10	1,5	10,84
Golf GTD	30	ano	49,03	9,01	10,29	1,5	10,04
Golf GTD	30	ano	67,92	16,56	10,75	1,5	10,49
Golf GTD	30	ano	84,33	24,86	11,04	1,5	10,78
Zafira	30	ano	51	10,69	9,39	0,9	9,23
Zafira	30	ano	72,1	19,91	10,07	0,9	9,92
Zafira	30	ano	90,53	31,57	10,02	0,9	9,86

Hodnoty brzdného spomalenia, namerané pri vozidlách VW-Passat a Seat Leon, boli vyčlenené zo štatistického spracovania, nakoľko na týchto vozidlách boli v čase merania použité zimné pneumatiky. Spracovaním ostatných údajov pre úsek č. 1 bol zostrojený nasledovný graf početnosti (obrázok 7).



Obr. 12 – Graf početnosti pre tab. 1

Fig. 13 – Frequency graph for the Tab. 4

V tabuľke 5 sú uvedené namerané a vyhodnotené údaje jednotlivých vozidiel na suchom povrchu vozovky druhého meracieho úseku.

Tab. 7 – Namerané a vyhodnotené údaje

Tab. 8 – Measured and evaluated data

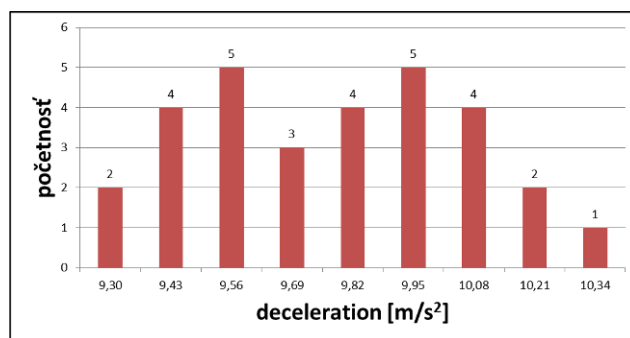
Vozidlo	Teplota [°C]	spolujazdec	V [km/h]	S [m]	a <sub>m</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	predklonenie [°]	a <sub>s</sub> [m/s <sup>2</sup> ]
Seat Leon	17,5	Ano	44,39	8,97	8,48	1,3	8,25
Seat Leon	17,5	Ano	44,2	8,8	8,56	1,3	8,34
Seat Leon	17,5	Ano	69,76	21,54	8,72	1,3	8,50

*ExFoS - Expert Forensic Science**XXVI. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství**Brno 2017*

Seat Leon	17,5	Nie	70,1	21,58	8,79	1,3	8,56
Seat Leon	17,5	Nie	83,75	31,74	8,53	1,3	8,31
Seat Leon	17,5	Nie	84,79	32,33	8,58	1,3	8,36
Seat Leon	17,5	Nie	50,04	11,46	8,43	1,3	8,21
Seat Leon	17,5	Nie	70,99	22,8	8,53	1,3	8,31
Seat Leon	17,5	Nie	87,38	35,79	8,23	1,3	8,01
Seat Leon	17,5	Nie	70,2	22,81	8,34	1,3	8,11
Seat Leon	17,5	Nie	72,84	25,13	8,15	1,3	7,92
VW-Passat	17,5	Nie	49,14	12	7,76	1,1	7,58
VW-Passat	17,5	Nie	47,57	11,46	7,62	1,1	7,43
VW-Passat	17,5	Nie	69,49	24,03	7,75	1,1	7,57
VW-Passat	17,5	Nie	86,04	36,77	7,77	1,1	7,58
Rapid	20	Nie	51,1	9,84	10,24	1,8	9,93
Rapid	20	Nie	65,26	16,06	10,23	1,8	9,93
Rapid	20	Nie	86,97	28,53	10,23	1,8	9,93
Rapid	20	Ano	51,81	10,09	10,26	1,8	9,96
Rapid	20	Ano	67,74	17,33	10,22	1,8	9,91
Rapid	20	Ano	87,49	28,6	10,33	1,8	10,02
Octavia	20	Nie	54,71	11,38	10,15	1,8	9,84
Octavia	20	Nie	70,68	19,21	10,03	1,8	9,73
Octavia	20	Nie	90,59	31,95	9,91	1,8	9,61
Octavia	20	Nie	49,37	9,53	9,87	1,8	9,56
Octavia	20	Nie	69,23	18,41	10,04	1,8	9,74
Octavia	20	Nie	87,9	29,72	10,03	1,8	9,73
Superb	20	nie	49,32	9,3	10,09	0,7	9,97
Superb	20	nie	70,25	18,72	10,17	0,7	10,05
Superb	20	nie	90,79	30,68	10,37	0,7	10,25
Superb	20	nie	49,08	9,41	9,88	0,7	9,76

Superb	20	nie	64,99	15,91	10,24	0,7	10,12
Superb	20	nie	90,67	31,02	10,22	0,7	10,11
e-Golf	31,5	nie	45,36	8,05	9,86	1,6	9,59
e-Golf	31,5	nie	65,55	17,03	9,73	1,6	9,46
e-Golf	31,5	nie	84,17	28,31	9,65	1,6	9,38
e-Golf	31,5	nie	54	11,51	9,77	1,6	9,50
e-Golf	31,5	nie	68,87	19,17	9,55	1,6	9,28
e-Golf	31,5	Nie	86,78	29,66	9,80	1,6	9,53
Yeti	31,5	nie	51,54	10,68	9,60	1,7	9,31
Yeti	31,5	nie	69,76	19,18	9,79	1,7	9,50
Yeti	31,5	nie	88,87	31,85	9,57	1,7	9,28
Yeti	31,5	nie	47,91	9,17	9,66	1,7	9,37
Yeti	31,5	nie	66,55	17,64	9,69	1,7	9,40
Yeti	31,5	nie	85,67	29,05	9,75	1,7	9,46

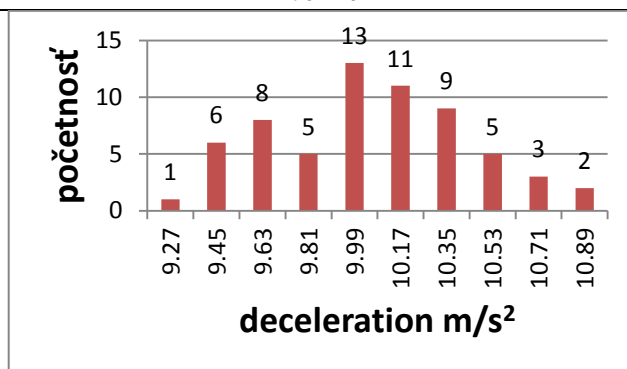
Hodnoty spomalenia namerané pri vozidlách VW-Passat a Seat Leon boli znova vyčlenené zo štatistického spracovania, nakoľko na týchto vozidlách boli v čase merania použité zimné pneumatiky. Spracovaním ostatných údajov pre úsek č. 2 bol zostrojený nasledovný graf početnosti (obr. 8).



**Obr. 14 – Graf početnosti pre tab. 1**

**Fig. 15 – Frequency graph for the tab 1**

Použitím údajov z oboch tabuliek (4 a 5) bol zostrojený nasledovný graf početnosti z ktorého je zrejmy charakter veličiny spomalenia vozidla počas intenzívneho brzdenia.



Obr. 16 – Graf početnosti pre tab. 1 a tab. 2

Fig. 17 – Frequency graph for the tab. 4 and the tab. 5

S vozidlom Škoda Superb boli v úseku č. 1 a aj v úseku 2 vykonané merania spomalenia aj na mokrej vozovke. Výsledky týchto meraní sú uvedené v tabuľke 6.

Tab.9 – Namerané a vyhodnotené údaje

Tab. 10 – Measured and evaluated data

Vozidlo	Teplota [°C]	úsek č.	V [km/h]	s [m]	a <sub>m</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	predklonenie [°]	a <sub>s</sub> [m/s <sup>2</sup> ]
Superb	19	2	70,98	21,69	8,96	0,7	8,84
Superb	18	2	51,56	11,78	8,71	0,7	8,59
Superb	17	2	71,4	22,08	8,91	0,7	8,79
Superb	16	2	72,36	23,16	8,72	0,7	8,60
Superb	15	2	51,59	11,8	8,70	0,7	8,58
Superb	14	2	92,51	37,59	8,78	0,7	8,66
Superb	12	1	48,97	9,53	9,71	0,7	9,59
Superb	12	1	67,49	17,88	9,83	0,7	9,71
Superb	12	1	85,51	27,92	10,10	0,7	9,98
Superb	12	2	68,37	18,83	9,58	0,7	9,46

V tabuľke 7 je uvedené porovnanie vybraných štatistických parametrov (aritmetický priemer, minimum, maximum, smerodajná odchýlka) pre prvý a druhý meraný úsek na suchej vozovke.

Tab. 11 – Namerané a vyhodnotené údaje

Tab. 12 – Measured and evaluated data

vozidlo	úsek	Nameraná hodnota spomalenia		aritm. priemer veličiny spomalenie	smer. odch. veličiny spomalenie
		min.	max.		
Seat Leon	1	8,83	9,69	9,33	0,27
Seat Leon	2	7,92	8,56	8,26	0,19

VW-Passat	1	8,05	8,61	8,26	0,19
VW-Passat	2	7,43	7,69	7,56	0,08
Octavia	1	9,89	10,35	10,13	0,17
Octavia	2	9,56	9,84	9,70	0,10
Rapid	1	10,29	10,48	10,36	0,08
Rapid	2	9,91	10,02	9,95	0,04
Superb	1	10,23	10,60	10,43	0,18
Superb	2	9,76	10,25	10,04	0,17
e-Golf	1	9,84	10,32	10,04	0,16
e-Golf	2	9,28	9,59	9,46	0,11
Yeti	1	9,69	9,99	9,89	0,17
Yeti	2	9,28	9,50	9,39	0,09

V tabuľke 8 je uvedené porovnanie vybraných štatistických parametrov (aritmetický priemer, minimum, maximum, smerodajná odchýlka) pre prvý a druhý meraný úsek na mokrej vozovke.

**Tab. 13 – Namerané a vyhodnotené údaje**

**Tab. 14 – Measured and evaluated data**

vozidlo	úsek	Nameraná hodnota spomalenia		aritm. priemer veličiny spomalenie	smer. odch. veličiny spomalenie
		min.	max.		
Superb	1	9,46	9,98	9,69	0,65
Superb	2	8,58	8,84	8,68	0,11

Z porovnaní uvedených v predchádzajúcich dvoch tabuľkách vyplýva, že na prvom úseku majú štatistické parametre podobné vlastnosti v porovnaní s druhým úsekom. Aritmetický priemer spomalenia v prvom úseku je pre každé vozidlo vyšší ako v druhom úseku. Toto konštatovanie platí aj pre minimum a maximum. V prvom úseku je ďalej pre každé vozidlo vždy menšia smerodajná odchýlka ako pre druhý úsek. Toto tvrdenie však platí iba na suchej vozovke.

## **6 PRESNOSŤ DOSAHOVANÁ PRI POUŽITÍ SMARTPHONE**

Pre meranie spomalenie je možné použiť aj súčasné mobilné telefóny. Pri použití vhodnej metodiky merania je dosahovaná pomerne dobrá presnosť. Vhodné je použiť taký držiak mobilného telefónu, ktorý na jednej strane umožňuje nastaviť telefón do zvislej polohy, ale súčasne má čo najmenej pohyblivých častí, ktoré by mohli počas merania zmeniť zvislú polohu telefónu, prípadne, ktoré by počas merania kmitali. Na nastavenie telefónu do zvislej

polohy bola použitá Aplikácia Best Level, ktorá zobrazuje v stupňoch odchýlku telefónu od zvislej osi.

Pre porovnanie presnosti merania pomocou mobilných telefónov (HTC ONE V, Samsung Galaxy S4 mini, Samsung Galaxy S5 mini, Samsung Galaxy A5, Samsung Galaxy A3, Caterpillar Cat B15) bola vykonaná séria meraní s vozidlom Seat Alhambra, pričom priebeh spomalenia vozidla bol zaznamenávaný jednak decelerometrom XL Meter™ Pro Gamma a súčasne dvoma mobilnými telefónmi uchytenými na čelnom skle vozidla pomocou držiakov (obr. 10). Meranie bolo vykonané na suchej vozovke v úseku, ktorý je označený ako úsek č. 5. Jedná sa o úsek s podobnými parametrami ako úsek č. 1.



*Obr. 18 – Držiaky mobilných telefónov*

*Fig. 19 – Mobile phones holders*

Porovnanie výsledkov týchto meraní je uvedené v tabuľkách 9 až 13. Hodnota  $V$  udáva rýchlosť vozidla v okamihu začiatku plného brzdného účinku pri danom meraní. Hodnota  $s$  udáva dráhu vozidla, ktorú prekonal od okamihu začiatku plného brzdného účinku po zastavenie vozidla pri danom meraní. Hodnota  $a_x$  udáva stredná hodnota spomalenia vypočítaná horeuvedeným postupom pri danom meraní a pri použití údajov z XL-metra. Hodnota  $a_p$  udáva stredná hodnota spomalenia vypočítaná horeuvedeným postupom pri danom meraní a pri použití údajov z mobilného telefónu. Pre záznam jednotlivých údajov v mobilnom telefóne bola použitá aplikácia Accelerometer Analyzer.

*Tab. 15 – Namerané a vyhodnotené údaje*

*Tab. 16 – Measured and evaluated data*

vozidlo	XL Meter			HTC ONE V	$a_x - a_p$
	$V$ [km/h]	$s$ [m]	$a_x$ [ $m/s^2$ ]	$a_p$ [ $m/s^2$ ]	
Seat Alhambra	51,63	11,1	9,27	9,21	0,06
Seat Alhambra	51,2	11,23	9,01	8,89	0,12
Seat Alhambra	54,3	12,18	9,34	9,24	0,10
Seat Alhambra	54,29	12,74	8,93	8,93	0,00

*Tab. 17 – Namerané a vyhodnotené údaje*



**Tab. 18 – Measured and evaluated data**

vozidlo	XL Meter			S4 mini	$a_x - a_p$
	V [km/h]	s [m]	$a_x$ [m/s <sup>2</sup> ]	$a_p$ [m/s <sup>2</sup> ]	
Seat Alhambra	51,63	11,1	9,27	9,38	-0,11
Seat Alhambra	51,2	11,23	9,01	8,91	0,10
Seat Alhambra	54,3	12,18	9,34	9,35	-0,01
Seat Alhambra	54,29	12,74	8,93	8,93	0,00

**Tab. 19 – Namerané a vyhodnotené údaje**

**Tab. 20 – Measured and evaluated data**

Vozidlo	XL Meter			A5	$a_x - a_p$
	V [km/h]	s [m]	$a_x$ [m/s <sup>2</sup> ]	$a_p$ [m/s <sup>2</sup> ]	
Seat Alhambra	48,19	10,11	8,86	9,15	-0,29
Seat Alhambra	52,44	11,69	9,08	9,5	-0,42
Seat Alhambra	48,47	10,37	8,74	8,81	-0,07
Seat Alhambra	46,13	9,29	8,84	9,09	-0,25

**Tab. 21 – Namerané a vyhodnotené údaje**

**Tab. 22 – Measured and evaluated data**

vozidlo	XL Meter			A3	$a_x - a_p$
	V [km/h]	s [m]	$a_x$ [m/s <sup>2</sup> ]	$a_p$ [m/s <sup>2</sup> ]	
Seat Alhambra	48,19	10,11	8,86	9,07	-0,21
Seat Alhambra	52,44	11,69	9,08	9,09	-0,01
Seat Alhambra	48,47	10,37	8,74	8,96	-0,22
Seat Alhambra	46,13	9,29	8,84	8,8	0,04

**Tab. 23 – Namerané a vyhodnotené údaje**

**Tab. 24 – Measured and evaluated data**

vozidlo	XL Meter			CAT	$a_x - a_p$
	V [km/h]	s [m]	$a_x$ [m/s <sup>2</sup> ]	$a_p$ [m/s <sup>2</sup> ]	
Seat Alhambra	48,54	10,52	8,64	9,01	-0,37

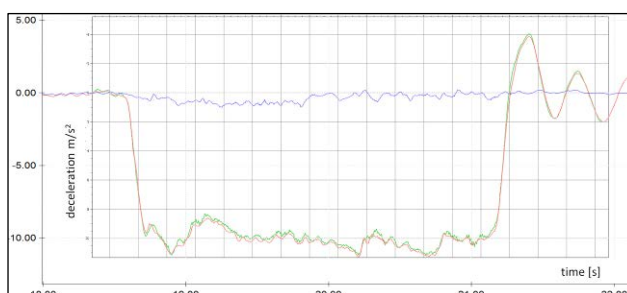
Analogické porovnávacie merania boli vykonané s vozidlami VW-Golf GTD a Opel Zafira na meracích úsekoch č. 1 a č. 4. Merací úsek č. 4 mal podobné parametre ako úsek č. 1 (tab. 14).

**Tab. 25 – Namerané a vyhodnotené údaje**

**Tab. 264 – Measured and evaluated data**

vozidlo	Úsek č.	XL Meter			S5 mini	$a_x - a_p$
		V [km/h]	s [m]	$a_x$ [m/s <sup>2</sup> ]	$a_p$ [m/s <sup>2</sup> ]	
Golf GTD	1	47,74	8,1	10,86	11,0	-0,14
Golf GTD	1	65,83	15,34	10,90	10,9	0,00
Golf GTD	1	83,65	24,33	11,10	11,08	0,02
Golf GTD	1	49,03	9,01	10,29	10,34	-0,05
Golf GTD	1	67,92	16,56	10,75	10,73	0,02
Golf GTD	1	84,33	24,86	11,04	11,11	-0,07
Golf GTD	4	48,53	8,85	10,27	10,51	-0,24
Zafira	1	51	10,69	9,39	9,25	0,14
Zafira	1	72,1	19,91	10,07	9,94	0,13
Zafira	1	90,53	31,57	10,02	9,85	0,17
Zafira	4	50,86	10,74	9,29	9,27	0,02
Zafira	4	51,1	10,95	9,20	9,16	0,04
Zafira	4	70,39	20,45	9,35	9,31	0,04
Zafira	4	85,69	31,65	8,95	8,79	0,16

Na nasledovnom obrázku je uvedené porovnanie priebehu spomalenia zaznamenaného mobilom Samsung Galaxy S5 mini (zelená farba) a decelerometrom XL Meter™ Pro Gamma (červená farba). Z tohto priebehu je zrejma veľmi dobrá zhoda zaznamenaných priebehov. Pre vyhodnotenie strednej hodnoty brzdného spomalenia zo záznamu vytvoreného mobilným telefónom bol vytvorený software s názvom Diag, ktorý umožňuje jednak načítať a graficky znázorniť zaznamenaný priebeh, ale tiež filtrovať dáta a jednoducho vypočítať strednú hodnotu počas intenzívneho brzdenia. Na požiadanie ho je možné poskytnúť ďalším znalcom.



Obr. 20 - Porovnanie priebehov spomalenia

Fig. - 21 Deceleration development comparison

Metodika vyhodnotenia strednej hodnoty brzdného spomalenia pomocou záznamu z mobilného telefónu bola rovnaká ako pri maraniach pomocou decelerometra XL Meter™ Pro Gamma.

## 7 VYHODNOTENIE SPOMALENIA POMOCOU VIDEOZÁZNAMU

Pomocou vhodného videozáznamu (ktorý umožňuje vyhodnotiť čas  $t_1$  a dráhu  $s_1$  resp.  $s_2$ ) je možné vypočítať spomalenie vozidla podľa nasledovného vzťahu:

$$a = 2 \frac{(s_1 + 2 \cdot s_2) - 2\sqrt{s_1 \cdot s_2 + s_2^2}}{t_1^2}$$

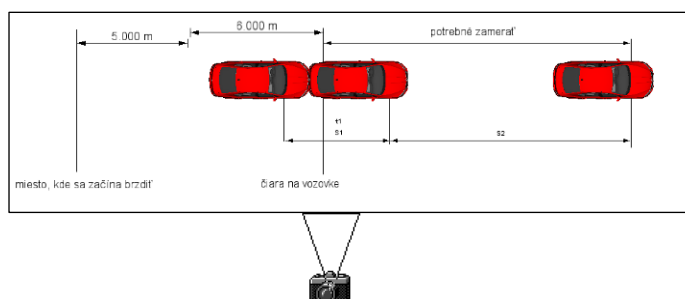
kde:

$s_1$  – dráha, ktorú vozidlo prekoná za čas  $t_1$  (minimálne 3 m) [m]

$t_1$  – čas za ktorý vozidlo prekonalo dráhu  $s_1$  [s]

$s_2$  – dráha, ktorú vozidlo prekoná po zastavenie v konečnej polohe (minimálne 3 m).

Zhotovenie takéhoto videozáznamu však vyžaduje určitú prípravu, nakoľko pre dosiahnutie dobrej presnosti je potrebné zabezpečiť, aby dráha  $s_1$  bola minimálne 3 m a taktiež aby dráha  $s_2$  bola minimálne 3 m. Počas pohybu vozidla na dráhe  $s_1$  aj  $s_2$  musí byť vozidlo nepretržite intenzívne brzdené. Vzďialenosť  $s_1$  je potrebné vyhodnotiť s presnosťou cca  $\pm 3$  cm a preto je potrebné aby bol videozáznam realizovaný z relatívne malej vzdialenosti od vozidla pri dobrom rozlíšení (čím je zabezpečená dobrá rozpoznateľnosť detailov na videozázname pri určení vzdialenosti  $s_1$ ) a kolmo na pohyb vozidla. Vzďialenosť  $s_2$  je postačujúce určiť pomocou miesta, kde vozidlo zastaví v konečnej polohe a to aj keď dôjde k efektu, že vozidlo pri brzdení výjde zo záberu. Vhodné je preto na vozovku nakresliť čiaru (kolmú na pohyb vozidla), ktorá je na videozázname viditeľná a po meraní zamerať vzdialenosť od tejto čiary po konečnú polohu vozidla. Scéma a princíp tohto merania je uvedená na obrázku 12.



Obr. 22 – Schéma merania

Fig. 12 – Measurement scheme

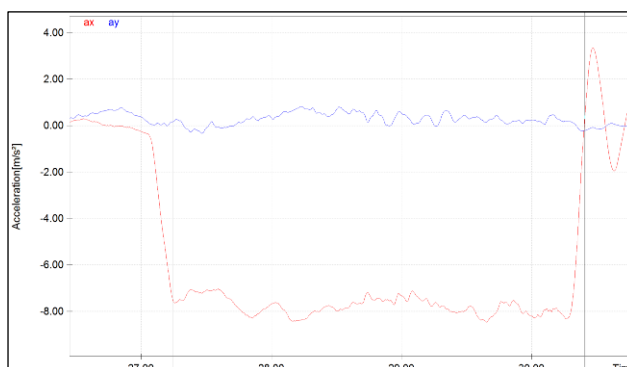
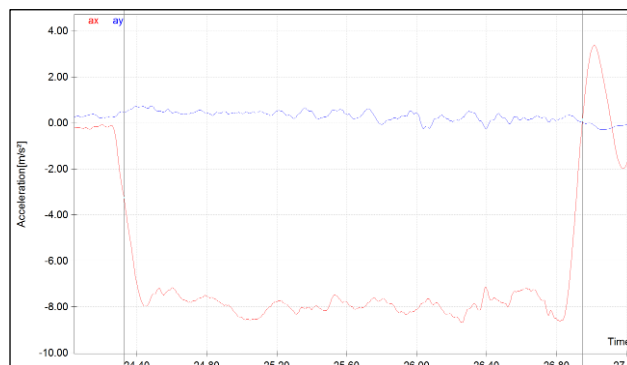
Nevýhodou tejto metodiky merania je jednak skutočnosť, že stredná hodnota spomalenia je vyhodnotená v rámci úseku  $s_1+s_2$ , kde nie je možné zachytiť prípadný efekt vyšších hodnôt

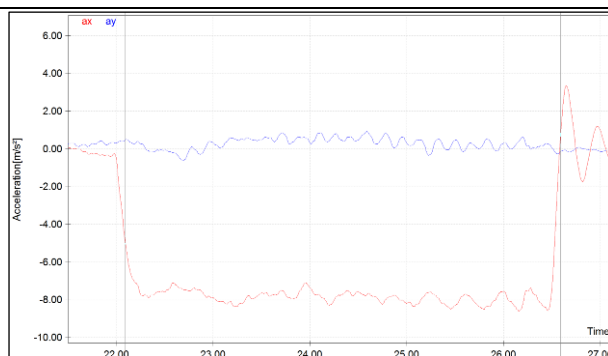
spomalenia na začiatku brzdenia. K začiatku intenzívneho brzdenia však musí dôjsť ešte pred začiatkom úseku  $s_1$ . Ďalšou nevýhodou tohto prístupu je náročnosť na prípravu merania, ako i časová náročnosť pri vyhodnotení úseku  $s_1$  a času  $t_1$  z videozáznamu. Pri vyhodnotení  $s_1$  a  $t_1$  je vhodné využiť známe rozmery na vozidle (napríklad rázvor vozidla), prípadne si na bok vozidla nalepiť dve značky a pomocou týchto ustáliť  $s_1$  a následne vyhodnotiť  $t_1$ . Najväčšou výhodou tejto metódy je jej ekonomická nenáročnosť. Pri porovnávacích meraniach vykonávaných autormi tohto článku bola zistená maximálna odchýlka (strednej hodnoty spomalenia vyhodnotenej z videozáznamu a strednej spomalenia vyhodnotenej z údajov z decelerometru XL-meter) cca  $0,3 \text{ m/s}^2$ .

## 8 ZANECHANÉ STOPY

V rámci všetkých vykonaných meraní nastali iba tri prípady, kedy vznikla počas brzdenia viditeľná a vyhodniteľná stopa v dlhšom úseku ako 1m, a to na úseku č. 2 a pri vozidle VW-Passat a použitých zimných pneumatikách.

Na nasledovných troch grafoch (obr. 13) je uvedený priebeh spomalenia počas brzdenia, kedy vznikla viditeľná brzdňá stopa, pričom zvislou čiarou (v ľavej časti grafu) je označené miesto vo vzdialenosti 26,3 m (resp. 38,1m a 78,4 m) od miesta zastavenia vozidla (od predných kolies). Viditeľná a zameraná dĺžka stôp v danom prípade bola 26,3m (resp. 38,1m a 78,4 m). Z uvedeného vyplýva, že brzdňá stopa vznikla už približne v polovici nábehu plného brzdňého účinku, resp. na konci nábehu plného brzdňého účinku.





**Obr. 23 – Priebeh spomalenia pri zanechaní stopy**

**Fig. 24 – Deceleration procedure of the case with leaving the trace**

Na obr. 14 je zaznamenaný charakter brzdenj stopy, viditeľný tesne po brzdení vozidlom VW-Passat na úseku č. 2.



**Obr. 25 – Stopa po brzdení vozidla VW-Passat**

**Fig. 26 – The braking trace of the vehicle VW-Passat**

Veľmi krátke (cca 30 cm) a dobre viditeľné stopy v mieste zastavenia predných kolies vznikli tiež pri meraní vozidla Škoda Rapid a najmä na úseku č. 2. Vo väčšej vzdialenosti od miesta konečnej polohy boli tieto stopy voľným okom veľmi ťažko rozpoznateľné (vid' obr. 15).



**Obr. 27 – Stopy po brzdění vozidla Škoda Rapid**  
**Fig. 28 – Braking traces of the vehicle Škoda Rapid**

Vyhodnotením spracovaných dát ďalej možno konštatovať, že nebola zistená korelácia medzi počiatočnou rýchlosťou, z ktorej bolo vozidlo intenzívne brzdené a strednou hodnotou spomalenia a tiež, medzi zaťažením vozidla (jedným, alebo dvoma pasažiermi) a strednou hodnotou spomalenia.

## 9 POROVNANIE ODCHÝLKY PRÍSTROJOV

Za účelom porovnania nameraných hodnôt veličiny (stredná hodnota spomalenia počas plného brzdneho účinku) troma rôznymi prístrojmi (Corevit, XL- Meter™ Pro Gamma a Beltronics Vector FX2), boli vykonané opakované merania s vozidlom Citroen C6. Merací povrch tvoril asfaltový povrch letiska. Počiatočná rýchlosť vozidla na začiatku intenzívneho brzdzenia bola 60 km/h, 80 km/h a 100 km/h. V tabuľke 15 sú uvedené vyhodnotenú strednú hodnotu spomalenia vozidla Citroen C5 už uvedenou metodikou.

**Tab.27 – Namerané a vyhodnotenú údaje**

**Tab. 28 – Measured and evaluated data**

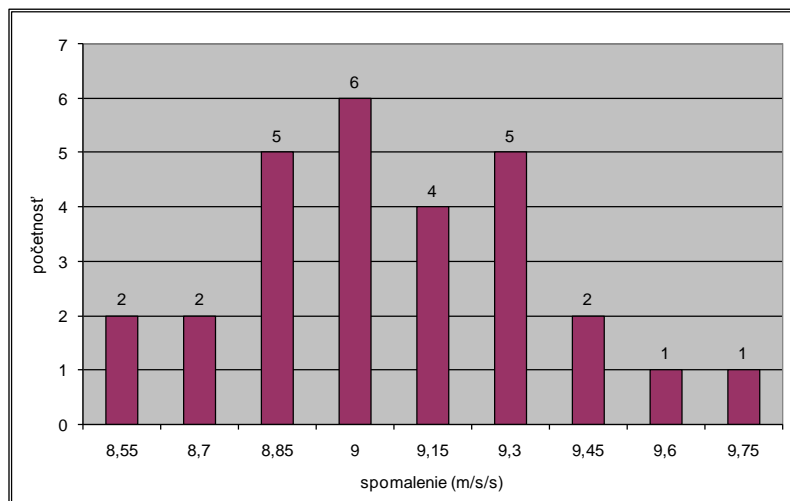
V [km/h]	a [m/s <sup>2</sup> ] Corevit	a [m/s <sup>2</sup> ] XL-Meter	a [m/s <sup>2</sup> ] Beltronics	odchýlka od Corevit Δa [m/s <sup>2</sup> ]	
				XL-Meter	Beltronics
80	9,19	9,10	9,15	0,09	0,04
80	9,06	9,15	9,08	-0,09	-0,02
100	9,34	9,37	9,35	-0,03	-0,01
100	9,08	9,12	9,11	-0,04	-0,03
100	9,09	9,12	9,19	-0,03	-0,10
60	9,33	9,26	9,02	0,07	0,31
60	9,00	9,06	9,09	-0,06	-0,09

Pri vyhodnotení nameraných údajov bolo zistené, že prístroj Beltronics Vector FX2 nie je vhodný na meranie veličiny strednej hodnoty spomalenia počas intenzívneho brzdzenia, nakoľko počas intenzívneho brzdzenia (tesne pred zastavením vozidla) dochádzalo samovoľne k ukončeniu záznamu, takže priebeh veličiny spomalenia v niektorých prípadoch nebol zaznamenaný až po zastavenie vozidla. Vo väčšine prípadov bola síce odchýlka strednej hodnoty spomalenia vyhodnotená z dát prístroja Beltronics menšia ako hodnota vyhodnotená z dát zameraných pomocou XL-metra, avšak v jednom prípade bola zistená odchýlka až 0,31 m/s<sup>2</sup>. Maximálna odchýlka spomalenia zisteného pomocou XL-metra bola 0,09 m/s<sup>2</sup>.

## 10 ŠTATISTICÉ VLASTNOSTÍ VELIČINY SPOMALENIA VOZIDLA POČAS INTENZÍVNEHO BRZDENIA

Za účelom analýzy vlastností náhodnej veličiny (stredná hodnota spomalenia počas plného brzdneho účinku) boli vykonané opakované merania s rôznymi vodičmi s vozidlom Citroen C6. Merací povrch tvoril asfaltový povrch letiska. Jednotlivé merania boli zaznamenávané tromi prístrojmi súčasne a to: Corevit, XL- Meter™ Pro Gamma a Beltronics Vector FX2.

Počiatočná rýchlosť vozidla na začiatku intenzívneho brzdenia bola 60 km/h. Po jednotlivých meraniach bola prestávka aby došlo k vychladnutiu brzdových kotúčov. Vykonaných bolo celkom 28 meraní. Po vyhodnotení jednotlivých meraní bol spracovaný graf početnosti hodnôt (strednej hodnoty spomalenia počas plného brzdného účinku) je zobrazený na obrázku 16.



**Obr. 29 – Graf početnosti**

**Fig. 30 – Frequency graph**

Za účelom zistenia, aké rozdelenie pravdepodobnosti má hodnota brzdného spomalenia počas plného brzdného účinku bol použitý prístup testovania štatistických hypotéz. Predpokladáme, že namerané hodnoty sú náhodným výberom z normálneho rozdelenia.

Budeme teda testovať hypotézu  $H_0$ : namerané hodnoty sú náhodným výberom z normálneho rozdelenia, proti hypotéze  $H_1$ : namerané hodnoty nie sú náhodným výberom z normálneho rozdelenia.

Pre testovanie bol použitý Pearsonov  $\chi^2$  test dobrej zhody. Testovacím kritériom je veličina:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

kde:

$np_i$  sú teoretické početnosti, ktoré vypočítame ako súčin rozsahu výberového súboru  $n$  a  $p_i$  t.j. pravdepodobnosti výskytu hodnôt znaku z  $i$ -teho intervalu za predpokladu, že by platila nulová hypotéza.

Pravdepodobnosti  $p_i$  určíme pomocou distribučnej funkcie teoretického rozdelenia uvažovaného v nulovej hypotéze, teda podľa nasledovného vzťahu:

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} dx$$

kde:

- a – stredná hodnota základného súboru,
- $\sigma$  – smerodajná odchýlka základného súboru,
- x – sledovaná veličina (v našom prípade spomalenie).

Keďže nepoznáme ani strednú hodnotu ani smerodajnú odchýlku základného súboru, použijeme odhad týchto parametrov, pričom pre odhad strednej hodnoty použijeme aritmetický priemer nameraných hodnôt:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

kde:

$x_i$  – jednotlivé namerané hodnoty,

$n$  – počet nameraných hodnôt.

a pre odhad smerodajnej odchýlky použijeme výberovú smerodajnú odchýlku:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Pre pravdepodobnosť  $p_i$  platí:

$$p_i = F(x_{i+1}) - F(x_i)$$

pričom platí:

$$\sum_{i=1}^m p_i = 1 \text{ a } \sum_{i=1}^m np_i = \sum_{i=1}^m n_i = n$$

V nasledovnej tabuľke sú uvedené namerané hodnoty zoradené do príslušnej triedy a vypočítaná je hodnota  $np_i$ . Keďže Pearsonov  $\chi^2$  test dobrej zhody dáva dobré výsledky za podmienky, že  $np_i > 5$  je potrebné tieto intervaly (kde uvedená podmienka nie je splnená) zlúčiť.

V tabuľke 16 sú uvedené namerané hodnoty zoradené do príslušnej triedy pri zohľadnení zlúčenia intervalov tak, aby v každom intervale bola splnená podmienka  $np_i > 5$ .

**Tab.29 – Výpočet testovacieho kritéria**

**Tab. 30 – Testing criteria calculation**

Trieda ( $x_i ; x_{i+1}$ )	$F(x_{i+1})$	Početnosť $n_i$	$p_i$	$n p_i$	$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$
$(-\infty; 8,925)$	0,287	9	0,287	8,036	0,116
$(8,925; 9,075)$	0,496	6	0,209	5,847	0,004
$(9,075; 9,225)$	0,706	4	0,210	5,880	0,601
$(9,225; +\infty)$	1,000	9	0,294	8,237	0,071
		$\Sigma=28$	$\Sigma=1$		$\Sigma=0,791$

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že hodnota testovacieho kritéria  $\chi^2$  je v predmetnom prípade 0,791.



Pre testovanie bola zvolená hladina významnosti testu  $\alpha = 0,01$ . V takomto prípade je pravdepodobnosť toho, že testovacie kritérium bude spadať do kritickej oblasti 1 %. Počet stupňov voľnosti je daný nasledovným vzťahom:

$$v = r - k - 1 = 4 - 2 - 1 = 1$$

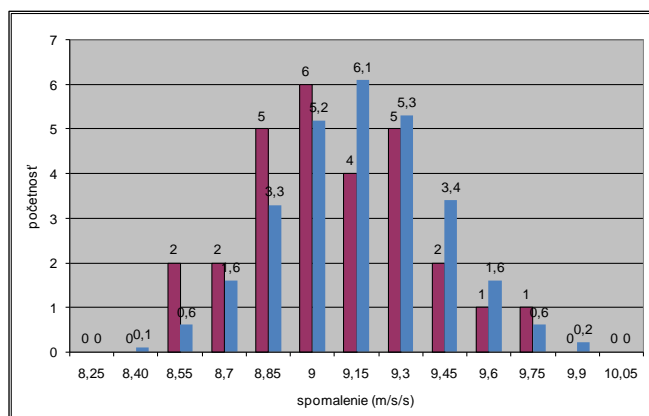
kde:

r – počet tried, do ktorých bol rozdelený náhodný výber (po zlúčení tried),

k – počet neznámych parametrov základného súboru (stredná hodnota, smerodajná odchýlka)

Ďalej bola vypočítaná kritická hodnota  $\chi^2_{0,01}(1) = 6,6$ , ktorá oddeluje oblasť prípustných hodnôt a kritickej oblasti. Keďže kritická hodnota je väčšia ako vypočítané testovacie kritérium  $\chi^2 = 0,791$ , hypotézu  $H_0$  (že náhodný výber nameraných spomalení vozidla počas intenzívneho brzdenia má Gaussovo rozdelenie) prijímame.

Porovnanie početnosti nameraných údajov spomalenia vozidla počas intenzívneho brzdenia (bordová farba) a početnosti, ktorá vyplýva z Gaussovho rozdelenia so strednou hodnotou  $\mu = 9,078 \text{ m/s}^2$  smerodajnou odchýlkou  $\sigma = 0,272 \text{ m/s}^2$  (modrá farba) je zobrazené na obr. 17.



Obr. 31 – Porovnanie početnosti

Fig. 32 – Frequency comparison

Z uvedeného vyplýva, že veličina stredná hodnota spomalenia počas intenzívneho brzdenia je náhodnou veličinou s Gaussovým rozdelením.

## 11 ZÁVER

Autori článku predložili súbor vykonaných a vyhodnotených meraní strednej hodnoty spomalenia počas intenzívneho brzdenia viacerých súčasných vozidiel na suchom povrchu vozovky, a v menšej miere aj na mokrom povrchu vozovky. Poukázali na možnosti merania spomalenia rôznymi postupmi a s použitím rôzneho prístrojového vybavenia.

Zaujímavým výsledkom sú jednak hodnoty spomalenia na suchom povrchu, ale tiež prekvapivo vysoké hodnoty spomalenia na mokrom povrchu, kedy vozidlo Škoda Superb dosahovalo hodnoty spomalenia v rozpätí 8,84 až 9,98  $\text{m/s}^2$ . Bola tiež preukázaná skutočnosť, že meraná veličina stredná hodnota spomalenia je náhodnou veličinou, ktorá má normálne tzv. Gaussovo rozdelenie.

Autori tohto článku by sa na záver chceli poďakovať spoločnosti Autoprofit s.r.o. Galanta, autorizovaný predajca vozidiel zn. Škoda, VW a Seat, ktorá zapožičala vozidlá na vykonanie väčšiny meraní.

## **12 LITERATÚRA**

- [1] Burg, H. – Moser A. *Handbuch Verkehrsunfall-rekonstruktion*. Wiesbaden: Vieweg+Taubner, 2009. ISBN 978-3-8348-0546-1
- [2] Rábek, V. *Vybrané postupy analýzy dopravných nehod*. EDIS, 2009, VPRA-SCO-2009-06-02.

**PROBLEMATIKA NEHODOVÉHO DĚJE NA MINI OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATCE**  
**THE ISSUE OF THE ACCIDENT COURSE AT THE MINI-ROUNABOUT**

**Ivana Mahdalová<sup>1)</sup>, Tomáš Malina<sup>2)</sup>**

**ABSTRAKT:**

*Článek se zabývá specifickou problematikou nehodového děje na mini okružní křižovatce v souvislosti s konkrétní dopravní nehodou, která se zde udála. Obecně na okružních křižovatkách v České republice platí, že řidič vjíždějící na kruhový objezd označený dopravní značkou "Kruhový objezd" společně se značkou "Dej přednost v jízdě!" musí dát přednost v jízdě vozidlům jedoucím po kruhovém objezdu. Přitom pravidla silničního provozu nespécifikují dostatečně pravidla pro jízdu na okružní křižovatce, která je v mnohém odlišná od jízdy v klasické křižovatce. Navíc na miniokružní křižovatce při současném vjíždění dvou vozidel na dvou sousedních vjezdech nejede v dané chvíli fakticky žádné z nich po kruhovém objezdu, a to vzhledem k jeho minimální velikosti. Přesto si musejí oba řidiči dát vzájemně přednost, jinak nutně dojde ke střetu. Článek poukazuje na absenci pravidel pro dávání přednosti v jízdě na okružní křižovatce v takových situacích a na důsledky, které při nedostatečném zajištění rozhledu na křižovatce v praxi vyústily v dopravní nehodu se zraněním.*

**ABSTRACT:**

*The article deals with the specific issue of the accident course at the mini-roundabout in connection with a particular traffic accident that happened there. Generally, at the roundabouts in the Czech Republic, the driver entering at a roundabout which is marked by road sign "Roundabout" in conjunction with a "Give way!" must to give priority to vehicles traveling on the roundabout. But, the traffic rules do not specify enough the rules for driving on the roundabout, which is in many ways different from driving in a classic intersection. Moreover, at the mini-roundabout if two vehicles entering on two adjacent entries, in fact none of them does move on the roundabout in this moment, due to minimal size of this roundabout. Nevertheless, one driver must give priority to another, or a crash will happen inevitably. The article points out the absence of traffic rules for the giving priority on the roundabout in such situations and the consequences that with insufficient sight distance at an intersection resulted in the traffic accident with injuries.*

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*Dopravní nehoda; mini okružní křižovatka; pravidla silničního provozu; přednost v jízdě; rozhled na křižovatce.*

**KEYWORDS:**

*Accident; mini-roundabout; traffic rules; right of way; intersection sight distance.*

---

<sup>1)</sup> Mahdalová, Ivana, doc. Ing. Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, L. Poděště 1875/17, Ostrava-Poruba, telefon 602 645 411, ivana.mahdalova@centrum.cz

<sup>2)</sup> Malina, Tomáš, Ing., V-projekt s.r.o., Poděbradova 1702/61b, 702 00 Ostrava, telefon 603 827 360, malina@vprojekt.com

## **1 ÚVOD**

Článek si klade za cíl seznámit odbornou veřejnost s náhledy znalců z různých oborů při výkladu problematiky nehodového děje na mini okružní křižovatce, a to na příkladu konkrétní dopravní nehody se zraněním, která skončila soudním výrokem o vině řidiče osobního motorového vozidla Fiat s tím, že nevěnoval náležitou pozornost situaci v silničním provozu a nepřiměřenou rychlostí nejméně 41 km/h, která neumožňovala bezpečný průjezd okružní křižovatkou, na tuto označenou dopravní značkou „Kruhový objezd“ společně se značkou „Dej přednost v jízdě!“ vjel v době, kdy již po okružní křižovatce projíždělo osobní motorové vozidlo Škoda, tuto projel přímo přes její střední část a vozidlu Škoda tak neumožnil dokončit jízdu po okružní křižovatce, neboť při jízdě částečně po okružní křižovatce a částečně levou stranou vozidla po středové části okružní křižovatky narazil levou přední částí svého vozidla do levé zadní části vozidla Škoda, v důsledku čehož došlo k poškození obou vozidel a rovněž ke středně těžkému zranění řidičky vozidla Škoda, čímž porušil důležité povinnosti, dané mu ustanovením § 11 odst. 1, § 18 odst. 1 a § 22 odst. 5 zákona 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích, tedy jinému z nedbalosti ublížil na zdraví tím, že porušil důležitou povinnost uloženou mu podle zákona.

Při širší podrobné analýze nehodového děje, s přihlédnutím k ustanovením platných právních a technických předpisů vztahujících se k okružním křižovatkám, však situace není zdaleka tak jednoduchá ani jednoznačná. Rozhodnutí soudu bylo založeno na akceptování závěrů pouze jednoho ze znaleckých posudků vypracovaného znalcem v oboru doprava, ekonomika a strojírenství, který spočíval v analýze možného průběhu nehodového děje s využitím simulačního výpočtového programu Virtual Crash, verze 2.2. Oba autoři tohoto příspěvku jsou znalci v oboru stavebnictví, odvětví stavby dopravní, oba mají dlouholetou zkušenost s projektováním dopravních staveb, a oba jsou také auditory bezpečnosti pozemních komunikací. Oba jsou spoluautory Ministerstvem dopravy schválené cetrifikované metodiky Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích [1], navíc Ing. Malina je autorem aktuálně platných Technických podmínek Ministerstva dopravy TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích [2]. V následujícím textu autoři předkládají širší rozbor nehodového děje s přihlédnutím ke stavebnímu uspořádání předmětné okružní křižovatky, poukazují na rizikovost jednostranné analýzy nehodového děje pouze na základě použití simulačního programu, a také na nedostatečnost současné právní úpravy pravidel silničního provozu pro jízdu na okružní křižovatce.

## **2 OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKA OBECNĚ**

Pravidla pro stavební uspořádání okružních křižovatek v České republice se řídí zejména příslušnými ustanoveními ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích [3] a již zmíněným technickým předpisem TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích [2]. Obdobné technické předpisy založené na podobných zásadách existují i v zahraničí. Je-li křižovatka umístěna v obci, vztahuje se na ni také ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací [4]. Pravidla dopravního provozu se pak řídí příslušnými ustanoveními zákona 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích.

### **2.1 Definice okružní a miniokružní křižovatky**

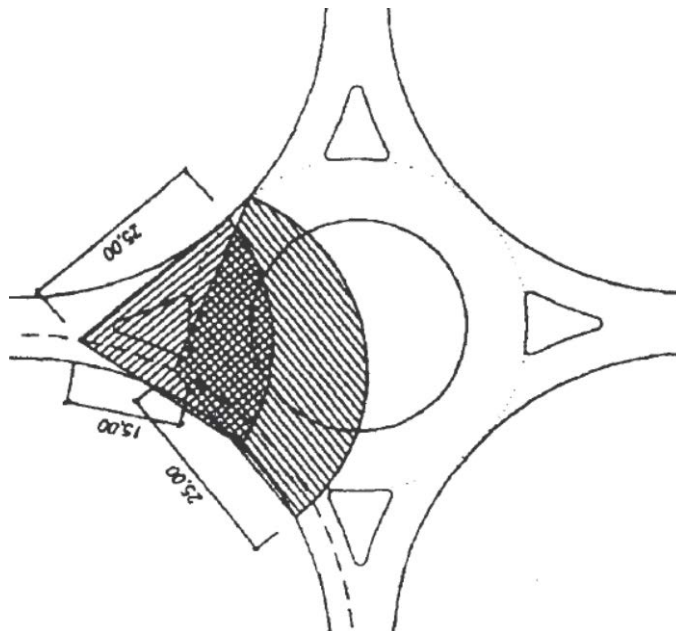
Okružní křižovatka je druh úrovněvé křižovatky, která má okružní jízdní pás ve tvaru mezikruží, nebo ve tvaru jemu blízkém, na níž je silniční provoz veden jednosměrným objezdem kolem středového ostrova proti směru hodinových ručiček od vjezdu ke zvolenému výjezdu. Průměr vnějšího okraje okružního jízdního pásu je větší než 23 m. [2]

Miniokružní křižovatka se vyznačuje tím, že má průměr vnějšího okraje okružního jízdního pásu menší nebo roven 23 m a středový ostrov je řešen jako plně pojížděný s odlišným povrchem co do struktury povrchu, příčného profilu, popřípadě barvy, a to pro průjezd větších vozidel. Návrhová rychlost je v celé křižovatce včetně vjezdů a výjezdů 30 km/h. [2]

## **2.2 Rozhledové poměry na okružní křižovatce**

Rozhledové poměry jsou důležitým prvkem pro bezpečné uspořádání okružní křižovatky a jsou detailně upraveny v TP 135 [2]. Řidič přijíždějící k okružní křižovatce o vnějším průměru do 50 m i k miniokružní křižovatce musí mít rozhled na délku pro zastavení s ohledem na provoz vozidel na okružním jízdním pásu křižovatky (viz Obr. 1), a to na vjezdu v úseku 15 m od vnějšího okraje okružního jízdního pásu až po vjezd na okružní jízdní pás rozhled do vzdálenosti 25 m:

- na okružní jízdni pás,
- na předchozí vjezd, je-li v této vzdálenosti připojen,
- na následující výjezd, pokud je v této vzdálenosti připojen.



**Obr. 1 – Rozhledové poměry na vjezdu do okružní křižovatky o vnějším průměru  $D < 50$  m a na vjezdu do miniokružní křižovatky. [2]**

**Fig. 1 – Sight conditions at the entry to the roundabout with inscribed diameter  $D < 50$  m and at the entry to the mini roundabout.**

Těmto požadavkům musí být přizpůsobeno řešení okružní křižovatky, a to jak vlastní geometrické prvky, tak i umístění překážek rozhledu v okolí křižovatky (včetně zeleně).

## **2.3 Průjezd okružní křižovatkou**

Na okružní křižovatku vjíždějí všechna vozidla odbočením vpravo a pohybují se jednosměrně po okružním jízdním pásu proti směru hodinových ručiček k požadovanému výjezdu, na kterém odbočují vpravo. Na miniokružní křižovatce je průjezd větších vozidel ojedinele možný tak, že miniokružní křižovatkou projedou jako průsečnou křižovatkou, tj. přes zpevněný středový ostrov.

Bezpečnost dopravy na okružní křižovatce je dána návrhovou a dovolenou rychlostí na vjezdech a na okružním jízdním pásu křižovatky. Návrh okružní křižovatky musí zajistit potřebné snížení rychlosti před vjezdem na křižovatku s možností zastavit před okružním jízdním pásem. Při návrhu okružní křižovatky je nutno věnovat zvýšenou pozornost zdůraznění nutnosti snížit rychlost již na příjezdech k okružní křižovatce, v odůvodněných případech i fyzickými nebo psychologickými překážkami (vlození směrového oblouku o malém poloměru, zúžení jízdních pruhů, umístění dělicích ostrůvků ještě před směrovacími ostrůvkem na vjezdu do okružního jízdního pásu).

Stavební uspořádání na vjezdu by tedy mělo být upraveno tak, aby řidič před vjezdem do okružní křižovatky byl fyzicky nucen ke snížení jízdni rychlosti na úroveň odpovídající návrhové rychlosti, kterou je možno bezpečně projet směrovým zakřivením na vjezdu, na okružním jízdním pásu a na výjezdu. V případě miniokružní křižovatky tedy na návrhovou rychlost 30 km/h. Shodu návrhové a očekávané jízdni rychlosti lze ověřit prostřednictvím tzv. mezní rychlosti.

Pojem „průjezdnost okružní křižovatky“ pak vyjadřuje fyzickou možnost průjezdu vozidel křižovatkou s ohledem na vlastnosti a rozměry vozidla a geometrické uspořádání a rozměry křižovatky.

#### **2.4 Mezní rychlost**

Při ověření návrhu geometrických prvků okružní křižovatky a rozhledů lze vycházet z mezní rychlosti podle ČSN 73 6102 [3]. V místech, kde v okolí posuzovaného místa je takové dopravně technické uspořádání, které donutí řidiče snížit rychlost (např. směrový oblouk), lze mezní rychlost v souladu s článkem 5.2.9.1.1 v ČSN 73 6102 vypočítat podle vzorce:

$$v_m = \sqrt{127 \cdot R \cdot (f + 0,01 \cdot p)} \quad (1)$$

kde:

$v_m$  je mezní rychlost (km/h);

$R$  poloměr směrového oblouku (m);

$f$  využitelná hodnota součinitele adheze, pro výpočet dosažitelné rychlosti se uvažuje  $f = 0,25$ ;

$p$  dostředný příčný sklon (%)

Použitelnost mezní rychlosti v reálném provozu ověřoval Ing. Michal Radimský, Ph.D. při přípravě návrhu revize ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic [5]. Při prováděných měřeních reálných jízdni rychlostí vozidel ve směrových obloucích o různých poloměrech bylo zjištěno, že 85 % řidičů projíždí fakticky rychlostí cca o 5 km/h nižší, než je mezní rychlost vypočtená pro daný poloměr směrového oblouku podle vzorce (1).

#### **2.5 Jízda okružní křižovatkou podle pravidel provozu na pozemních komunikacích**

Obecně pro jízdu křižovatkou platí ustanovení § 22 odst. 1 zákona 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích: „Řidič přijíždějící na křižovatku po vedlejší pozemní komunikaci označené dopravní značkou "Dej přednost v jízdě!" nebo "Stůj, dej přednost v jízdě!" musí dát přednost v jízdě vozidlům nebo jezdcům na zvířatech přijíždějícím po hlavní pozemní komunikaci nebo organizované skupině chodců nebo průvodcům hnaných zvířat se zvířaty přicházejícím po hlavní pozemní komunikaci.“

Jízdu okružní křižovatkou upravuje velmi stručně § 22 odst. 5 zákona 361/2000 Sb. takto: „Řidič vjíždějící na kruhový objezd označený dopravními značkami "Kruhový objezd" společně se značkou "Dej přednost v jízdě!" nebo "Kruhový objezd" společně se značkou "Stůj, dej přednost v jízdě" musí dát přednost v jízdě vozidlům a jezdcům na zvířatech jedoucím po kruhovém objezdu a organizovanému útvaru chodců a průvodci vedených a hnaných zvířat se zvířaty jdoucimi po kruhovém objezdu.“

Standardně disciplinovaný řidič, dbalý ustanovení § 22 odst. 1 a 5, přijíždějící k okružní křižovatce označené dopravní značkou "Kruhový objezd" společně se značkou "Dej přednost v jízdě!" zkontroluje situaci před sebou na vjezdu, a pokud před ním není jiné vozidlo čekající na vjezd do křižovatky, zkontroluje situaci před sebou na okružním jízdním pásu směrem k nejbližšímu výjezdu vpravo, zda zde náhodou právě nezastavuje vozidlo opouštějící okružní křižovátku např. z důvodu dávání přednosti chodcům na výjezdovém paprsku, a dále věnuje pozornost již jen vozidlům přijíždějícím po okruhu v příkázaném směru jízdy, tj. z jeho pohledu zleva, protože právě těmto vozidlům by měl logicky dát přednost (okružní jízdni pás je pro něj v dané situaci onou hlavní komunikací ve smyslu § 22 odst. 1). Případně monitoruje řidič i situaci vlevo na blízkém předcházejícím vjezdu, jestli zde není vozidlo, které již zahájilo manévr vjíždění na okružní jízdni pás, kterému by také měl dát přednost. Po ověření, že zleva se neblíží žádné vozidlo, pokračuje v jízdě na okružní jízdni pás.

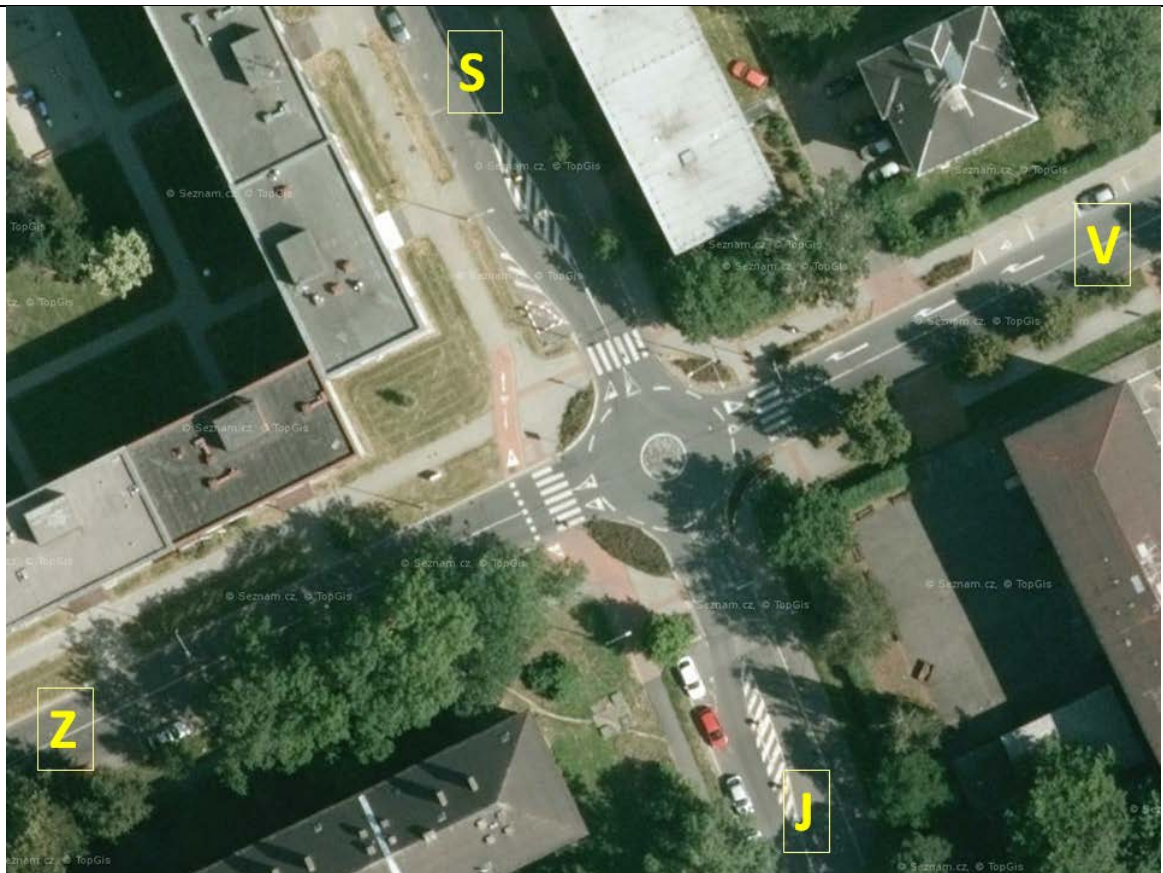
Řidič tedy postupuje intuitivně, protože takto podrobně danou situaci zákon 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích neřeší. Nicméně právě pro takový sled jízdni úkonů se ověřují rozhledové poměry na okružní křižovatce podle TP135 [2].

A už vůbec zákon 361/2000 Sb. neřeší pravidla provozu na miniokružní křižovatce. Tam totiž, vzhledem k malému průměru vnějšího okraje okružního jízdni pásu, v situaci, kdy současně přijíždějí ke křižovatce vozidla na dvou sousedních vjezdech, nejede v rozhodném okamžiku fakticky žádné z nich po kruhovém objezdu, a to vzhledem k jeho minimální velikosti. Přesto si musejí oba řidiči dát vzájemně přednost, jinak nutně dojde ke střetu. Z logiky postupu obdobného jako na klasické okružní křižovatce by měl řidič přijíždějící k miniokružní křižovatce označené dopravní značkou "Kruhový objezd" společně se značkou "Dej přednost v jízdě!" dávat přednost vozidlu přijíždějícímu v příkázaném směru jízdy po okruhu, tj. z jeho pohledu zleva, resp. vozidlu na blízkém předcházejícím vjezdu nalevo, jestliže se zde vyskytuje vozidlo, které již zahájilo manévr vjíždění na okružní jízdni pás, nebo které se nachází tak blízko před vjezdem do miniokružní křižovatky, že s ohledem na jeho okamžitou rychlost již nemůže bezpečně zastavit před hranicí křižovatky. Takový postup by naplňoval ustanovení § 5 odst. 1 písmeno b) zákona 361/2000 Sb., totiž že povinností řidiče je věnovat se plně řízení vozidla a sledovat situaci v provozu na pozemních komunikacích. Navíc není zákonem řešena ani možnost vjíždění na zpevněný středový ostrov.

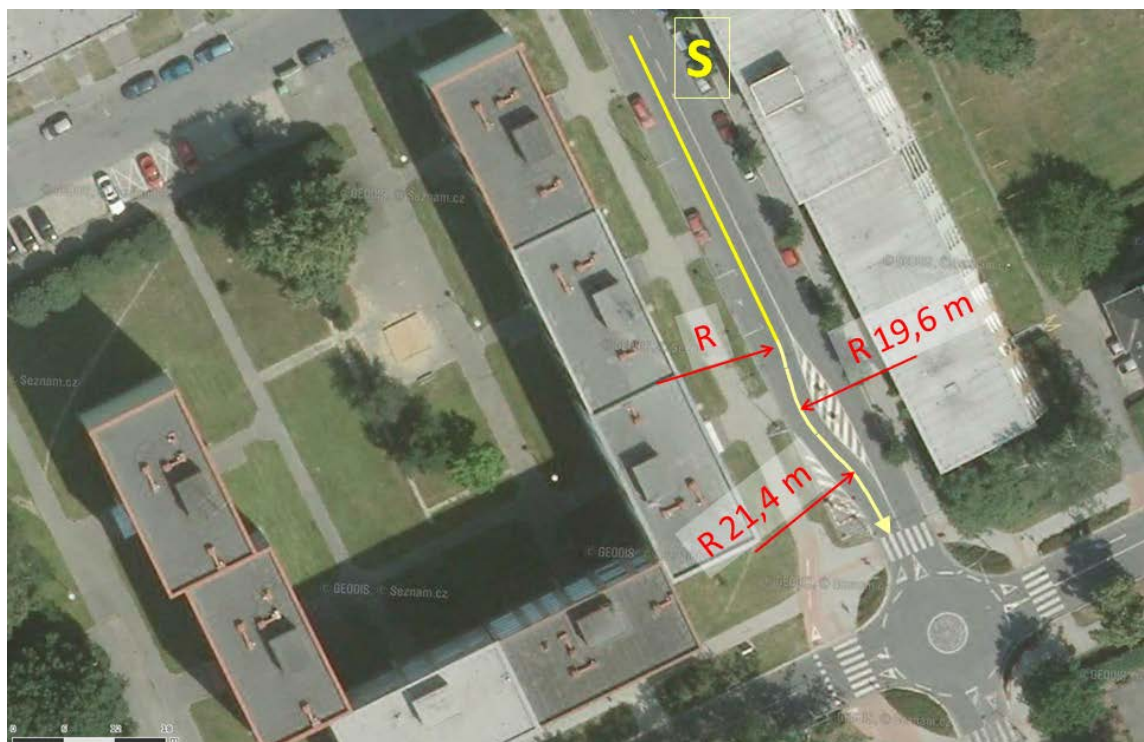
Absence podrobnějších zákonných pravidel pro jízdu miniokružní křižovatkou vyústila nakonec v pozoruhodné soudní rozhodnutí, které lze interpretovat tak, že řidič by měl na miniokružní křižovatce vlastně dávat přednost zprava.

### **3 CHARAKTERISTIKA PŘEDMĚTNÉ OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY**

Miniokružní křižovatka, na které se udála následně popisované dopravní nehoda, vznikla přestavbou z původní úrovně průsečné křižovatky. Křižovatka je umístěna v městské sídlištní zástavbě. Stavební dispozice je zřejmá z Obr. 2. Jednotlivé paprsky křižovatky jsou označeny postupně písmeny S (sever), V (východ), J (jih) a Z (západ). Střed miniokružní křižovatky je plně pojížděný s dlážděným povrchem.



*Obr. 2 – Ortofotomapa předmětné miniokružní křižovatky (upraveno). [5]*  
*Fig. 2 – Orthophotomap of the mini roundabout.*



*Obr. 3 – Dráha pro nejrychlejší průjezd vozidla na severním vjezdu miniokružní křižovatky.*  
*Fig. 3 – Trajectory for the fastest passage of of vehicle at the northern entry.*



Křižovatkou je ve směru východ – západ vedena autobusová linka MHD, proto jsou oba pasky, východní (V) i západní (Z), vedeny prakticky v přímém směru přes miniokružní křižovátku a na vjezdech nejsou žádné retardující prvky, protože ty by autobusům prakticky znemožnily průjezd křižovatkou. Miniokružní křižovatkou projíždějí autobusy přímo přes k tomu účelu přizpůsobený pojížděný středový ostrov (jako na průsečné křižovatce). Pohled řidiče přijíždějícího k okružní křižovatce ze západního papsku ilustruje Obr. 4.



**Obr. 4 – Pohled na příjezd k miniokružní křižovatce ze západního vjezdu.**

**Fig. 4 – View of the entrance to the mini roundabout from the western approach.**

Vjezd do miniokružní křižovatky ze severního papsku (S) je s ohledem na mimořádně nepříznivé rozhledové poměry, omezené těsně přiléhající zástavbou a vzrostlou zelení, usměrněn šikanou, která nutí řidiče k opakované trojnásobné změně směru jízdy po velmi malých poloměrech. Minimální zjištěný poloměr dráhy pro nejrychlejší průjezd má hodnotu 19,6 m v ose pohybu vozidla. Trajektorie vozidla na příjezdu k miniokružní křižovatce ze severního papsku je zřejmá z Obr. 3. Na příjezdu k severnímu vjezdu do miniokružní křižovatky je řidič limitován nejprve zprava podélně parkujícími vozidly, následně zleva podstavci (sokly) dopravních značek uprostřed vozovky a nakonec vysazeným obrubníkem vpravo bezprostředně před vjezdem na okružní jízdní pás. Pohled řidiče přijíždějícího k okružní křižovatce ze severního papsku ilustruje Obr. 5.



**Obr. 5 – Pohled na příjezd k miniokružní křižovatce ze severního vjezdu.**

**Fig. 5 – View of the entrance to the mini roundabout from the northern approach.**

#### **4 POPIS KONKRÉTNÍ DOPRAVNÍ NEHODY**

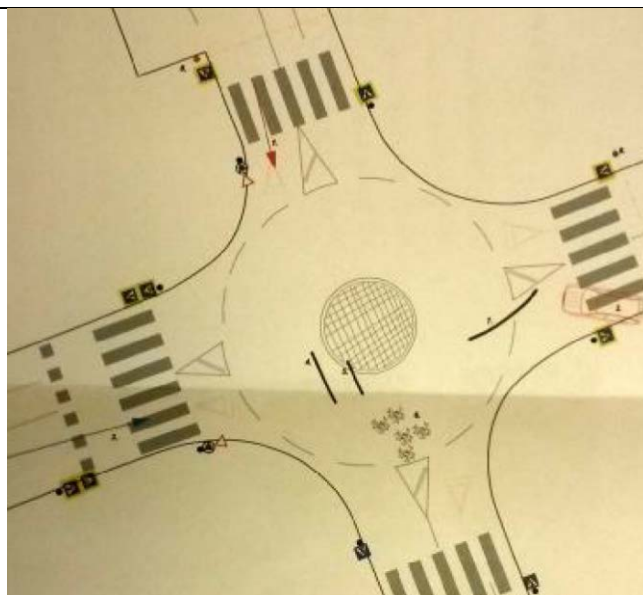
Na výše popsané miniokružní křižovatce došlo k dopravní nehodě zmíněné v úvodní kapitole tohoto příspěvku. Nehoda se udála v časných odpoledních hodinách na suché vozovce, viditelnost nebyla nijak snížena v důsledku povětrnostních vlivů. U obou řidičů byl vyloučen alkohol. Oba řidiči byli dobře obeznámeni s místní úpravou provozu, neboť křižovatkou často projíždějí, protože v jejím blízkém okolí bydlí. Vozidlo Fiat přijíždělo k miniokružní křižovatce ze severu, vozidlo Škoda přijíždělo ze západu. Na křižovatce došlo ke střetu, kdy Fiat levou přední částí narazil do levé zadní části Škody. Po nehodě se vozidlo Škoda v důsledku nárazu otočilo téměř o 180° a zastavilo se ve východním výjezdu při pravém okraji vozovky (otočené do protisměru), přičemž nárazem se aktivovaly ve voze airbagy. Událost proběhla beze svědků. Situaci před nehodou, v okamžiku střetu a po nehodě dokumentují Obr. 6 až 8. Stav vozidel po nehodě je zřejmý z Obr. 9.



***Obr. 6 – Situace před nehodou.  
Fig. 6 – Situation before the accident.***



***Obr. 7 – Pravděpodobná situace v okamžiku střetu.  
Fig. 7 – Probable situation at the time of crash.***



***Obr. 8 – Situace po nehodě dle policejního protokolu.***

***Fig. 8 – Situation after the accident according to the police report.***



***Obr. 9 – Stav vozidel po nehodě.***

***Fig. 9 – Cars after the accident.***

K průběhu události řidič Fiatu vypověděl, že v době, kdy zahájil manévr najíždění do okružní křižovatky (severním vjezdem), nebylo na okružní křižovatce žádné vozidlo, a ani napravo na západním vjezdu žádné vozidlo nebylo. Po najetí do křižovatky zaznamenal, že ze sousedního pravého (tedy západního) vjezdu náhle vjíždí do křižovatky vozidlo Škoda, které předtím neviděl, neboť už byl plně soustředěný na sledování dopravní situace nalevo od svého vjezdu (tedy směrem k potenciálně přijíždějícím vozidlům s právem přednosti v jízdě po kruhovém objezdu), protože je zde velmi špatný rozhled. Před křižovatkou přibrzdil a v daném okamžiku podle jeho odhadu mohl jet rychlostí 30 až 40 km/h. Protože nedaleko bydlí, hodlal po průjezdu křižovatkou přímo v severo – jižním směru jako obvykle zaparkovat své vozidlo bezprostředně za jižním výjezdem při pravém okraji komunikace. Po najetí do křižovatky zaregistroval, že mu před jeho vozidlo najelo z pravé strany ze západního vjezdu osobní vozidlo červené barvy, a začal intenzivně brzdít. Vzhledem k minimální vzájemné vzdálenosti obou vozidel však již nedokázal střetu zabránit a narazil levou přední částí svého vozidla do levé zadní části vozidla Škoda. Při intenzivním brzdění již nekorigoval směr jízdy započaté na vjezdu, proto je patrná brzdňá stopa na pravé části středového ostrova. Po nehodě ve snaze zamezit případné další kolizi s nějakým jiným vozidlem odjel z plochy okružní křižovatky jižním výjezdem, kde vozidlo odstavil při pravém okraji komunikace. Podle jeho tvrzení vjelo vozidlo Škoda do křižovatky rychle a těsně před ním, tzv. na poslední chvíli, a bezprostředně

mu zkřížilo jízdní dráhu bez toho, aby mu řidička dala přednost v jízdě, jak určuje dopravní značení před křižovatkou, protože on se v té chvíli již nacházel na okružní křižovatce a byl už přední částí vozidla před středovým ostrovem. Řidička druhého havarovaného vozidla Škoda údajně bezprostředně po nehodě nesouhlasila s přivoláním policie, ale on přesto polici k nehodě volal. A protože řidička podle něj jevila známky šoku, přivolal také záchranku.

Řidička vozidla Škoda k dané události vypověděla, že projížděla okružní křižovatkou v přímém směru od západu k východu, před svým najetím do křižovatky na okružní křižovatce žádné vozidlo neviděla, viděla pouze tmavé vozidlo blížící se ke křižovatce z jejího pohledu zleva (tedy ze severního vjezdu), které ale bylo podle ní před kruhovým objezdem v relativně větší vzdálenosti, kterou však nedokáže blíže vymezit, a vjela tedy do křižovatky. Pak již jen zaznamenala náraz a kouř ve vozidle, který, jak později zjistila, souvisel s aktivací airbagů. Svou rychlost nedokázala odhadnout, tvrdila pouze, že v tom okamžiku měla zařazený druhý rychlostní stupeň. Od airbagu utrpěla úraz podvrtnutím krční páteře a otřes mozku.

## **5 PROBLEMATIKA ANALÝZY NEHODOVÉHO DĚJE**

### **5.1 Analýza nehodového děje s využitím simulačního výpočtového programu**

K nehodě byl na vyžádání Policie ČR vypracován znalecký posudek znalcem v oboru doprava, ekonomika a strojírenství, který spočíval v analýze nehodového děje s využitím simulačního výpočtového programu Virtual Crash, verze 2.2. Podle něj mělo vozidlo Fiat vjíždět do okružní křižovatky střední rychlostí 45 km/h v technicky přijatelném rozmezí 41 až 49 km/h, zatímco vozidlo Škoda jelo střední rychlostí 32 km/h v technicky přijatelném rozmezí 29 až 35 km/h. Z technického pohledu na základě provedené simulace měl řidič vozidla Fiat vjet na kruhový objezd v době, kdy řidička vozidla Škoda po kruhovém objezdu již jela. Tedy řidič vozidla Fiat měl přizpůsobit jízdu tak, aby umožnil řidičce vozidla Škoda dokončit jízdu po kruhovém objezdu. Podle tohoto posudku měl řidič vozidla Fiat možnost dané dopravní nehodě zabránit, kdyby před vjezdem na kruhový objezd pozorně sledoval vozidla jedoucí po kruhovém objezdu, svou jízdu zpomalil, případně zastavil a řidičce vozidla Škoda umožnil dokončit jízdu po kruhovém objezdu.

Řidič Fiatu nesouhlasil se závěry tohoto prvního znaleckého posudku, protože to by znamenalo, že měl vlastně dát přednost vozidlu přijíždějícímu zprava. Trvá na tom, že nehoda se udála jinak, že řidička vozidla Škoda mu nedala přednost a vjela do křižovatky na poslední chvíli nepřiměřeně vysokou rychlostí, zatímco on rozhodně nejel v tom okamžiku rychlostí vyšší než 40 km/h, neboť do křižovatky s ohledem na stavební uspořádání není podle něj ani možné vjet ze severního vjezdu vyšší rychlostí. Vzhledem k tomu, že sám má praxi v používání simulačních programů (např. AutoTURN) k ověřování průjezdnosti křižovatek při zpracování projektové dokumentace, obstaral si přístup k simulačnímu výpočtovému programu Virtual Crash stejné verze, v jaké byl vypracován posudek, a nasimuloval průběh nehodového děje tak, jak se podle něj ve skutečnosti odehrál, tj. s opačným poměrem výchozích rychlostí obou vozidel, přičemž dosáhl stejných trajektorií obou vozidel při stejné výsledné poloze vozidla Škoda po nehodě. Následně si na vlastní žádost nechal vypracovat další znalecký posudek znalcem v oboru doprava a ekonomika, který analýzou ve stejném simulačním výpočtovém programu sice nevyloučil, že se průběh nehodového děje mohl odehrát podobně, jak uvádí první znalecký posudek, nicméně také prokázal, že při zadání opačného poměru rychlostí vozidel Fiat a Škoda lze nasimulovat průběh pohybu vozidel v křižovatce při stejné výsledné poloze vozidla Škoda.

## **5.2 Hodnocení křižovatky z pohledu auditora bezpečnosti pozemních komunikací**

Z pohledu auditora bezpečnosti pozemních komunikací je možno konstatovat, že severní vjezd do miniokružní křižovatky je s ohledem na nepříznivé rozhledové poměry správně vybaven fyzickými zklidňujícími prvky, které usměrňují rychlost vozidla před nájezdem do křižovatky na úroveň odpovídající návrhové rychlosti 30 km/h podle TP 135 [2].

Jako vážná bezpečnostní rizika však lze klasifikovat absenci jakýchkoliv zklidňujících prvků na východním i západním vjezdu do miniokružní křižovatky. Řidiči na obou těchto vjezdech nejsou nijak psychologicky ani fyzicky nuceni ke snížení rychlosti jízdy při příjezdu k okružní křižovatce a kombinace se zpevněným pojížděným středovým ostrovem umožňuje přímý průjezd křižovatkou vysokou rychlostí podstatně převyšující hodnotu návrhové rychlosti 30 km/h. Záleží zde pouze na disciplinovanosti a svědomí jednotlivého řidiče, zda přizpůsobí rychlost jízdy s ohledem na blížící se křižovátku, na které je mu dopravní značkou uloženo dávat přednost, nebo zda dodrží alespoň v obci nejvyšší dovolenou rychlost 50 km/h.

## **5.3 Analýza z pohledu znalce v oboru stavebnictví**

Z pohledu znalce v oboru stavebnictví pro odvětví stavby dopravní je možno konstatovat, že je velmi nepravděpodobné, až nemožné, aby vozidlo projelo severním vjezdem do miniokružní křižovatky vyšší než mezní rychlostí. Tato byla stanovena orientačně výpočtem podle vzorce (1) pro poloměr trajektorie vozidla  $R=21,4$  m bezprostředně před vjezdem do miniokružní křižovatky a standardní příčný sklon vozovky  $p=2,5\%$  na hodnotu  $v_m=27,3$  km/h.

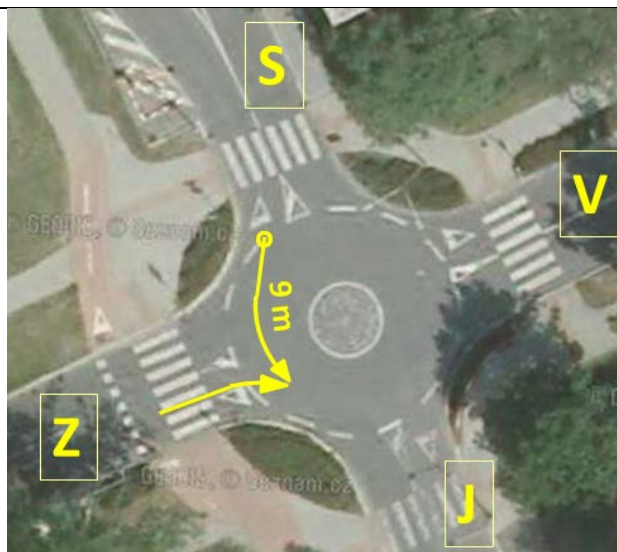
Vstupní hodnoty pro výpočet byly zjišťovány z mapového podkladu, pro přesné určení mezní rychlosti by bylo potřebné podrobné geodetické zaměření polohopisu a výškopisu předmětné okružní křižovatky. Na severním vjezdu je však nepravděpodobné dosažení rychlosti vyšší než 30 km/h, s uvažovanou tolerancí  $\pm 15\%$  na nepřesnost měření v mapě je to pak maximálně rychlost 34,5 km/h.

Naopak rychlost vozidla na západním vjezdu není nijak omezena stavební úpravou, záleží pouze na úvaze jednotlivého řidiče a je limitována fakticky jen jeho aktuálním psychickým rozpoložením a technickými možnostmi vozidla.

## **5.4 Problematika právního posouzení**

Soud si vyžádal doplnění prvního znaleckého posudku a při rozhodování nakonec nezohlednil závěry druhého protichůdného znaleckého posudku, protože shledal, že první přízvaný znalec se logicky a přesvědčivě vyjádřil k příčinám dopravní nehody a bylo jednoznačně prokázáno zavinění nehody řidičem Fiatu. Ve věci nebylo nepřipuštno další dokazování.

Faktem je, že na miniokružní křižovatce se vozidlo fyzicky pohybuje po okružním jízdním pásu pouze ve velmi krátkém časovém úseku a vzdálenosti mezi sousedními vjezdy jsou minimální. Rozměrově půdorys prakticky odpovídá tvaru původní průsečné křižovatky, jejíž přestavbou miniokružní křižovatka obvykle vzniká. Konkrétně v popisovaném případě (viz Obr. 10) je délka jízdni dráhy od hranice křižovatky na severním vjezdu ke koliznímu bodu na úrovni osy sousedního západního vjezdu pouze cca 9 m, což odpovídá pouhému dvojnásobku délky osobního vozidla. Při jízdě odpovídající návrhovou rychlostí 30 km/h (stanovenou TP 135) trvá průjezd této dráhy pouhou 1 sekundu. To je hodnota reakční doby, se kterou se počítá při stanovení délky rozhledu pro zastavení podle ČSN 73 1010 [4]. Je obtížné představitelné reálné dávání přednosti v jízdě na příkaz značky „Dej přednost v jízdě!“ při tak „nepatrném“ pohybu vozidla po kruhovém objezdu. V takové situaci skutečně rychlejší vyhrává, protože kdo se ocitne na kruhovém objezdu dříve, a může se přitom jednat o zlomek vteřiny, má dle zákona přednost, a druhý řidič je logicky viníkem pak již neodvratného střetu.



*Obr. 10 – Vzdálenost od hranice křižovatky ke koliznímu bodu.*

*Fig. 10 – Distance between roundabout boundary and conflict point.*

## 6 SHRNUTÍ

Znalecký posudek, který byl soudem akceptován, vycházel z evidentní skutečnosti, že vozidlo s naraženou zádí (Škoda) muselo projíždět místem střetu logicky dříve, než vozidlo, které do jeho zádí narazilo svou přední částí (Fiat). Soustředil se však jen čistě na technické provedení simulace nehodového děje a pouze na jednu možnou verzi události podle výpovědi zraněné řidičky vozidla Škoda, aniž by zohlednil skutečnost, že vjetí vozidla Fiat do předmětné okružní křižovatky severním vjezdem rychlostí vyšší než 40 km/h je prakticky vyloučené vzhledem k fyzickým retardujícím prvkům na tomto vjezdu.

Druhý znalecký posudek ve svých závěrech zohlednil i druhou možnou verzi události podle výpovědi řidiče vozidla Fiat a prokázal, že stejný nehodový děj lze relevantně nasimulovat i při zadání opačného poměru rychlostí obou vozidel.

Skutečností zůstává, že vozidlo Škoda muselo být v místě střetu dříve než vozidlo Škoda, ale událost se v souladu s výpovědí řidiče Fiatu také mohla odehrát (a zřejmě i odehrála) tak, že vozidlo Škoda, které nemělo na svém příjezdu k okružní křižovatce západním vjezdem žádné retardující prvky, vjelo do křižovatky sice později než vozidlo Fiat, ale podstatně vyšší rychlostí, protože se řidička domnívala, že to ještě „stihne“, takže vůbec nebrzdila a v okamžiku střetu byla již větší částí vozidla za kolizním bodem, zatímco zpočátku pomaleji jedoucí a následně intenzivně brzdící vozidlo Fiat (viz brzdné stopy) právě v tom okamžiku kolizního bodu dosáhlo.

Kdyby byl pro zhodnocení stavebního stavu předmětné křižovatky přibrán další znalec z oboru stavebnictví, specializovaný na dopravní stavby, a kdyby byl připuštěn v rámci dokazování vyšetřovací pokus, mohl soud získat všestrannější pohled na celý průběh nehody jako podklad pro objektivní rozhodování. Není vyloučeno, že výsledný závěr o zavinění nehody by pak mohl vyznít jinak, ať už ve prospěch obviněného řidiče v důsledku nejednoznačnosti důkazů, nebo uznáním spoluviny obou účastníků na celé události.

## 7 ZÁVĚR

Z výše uvedeného je zřejmé, že dávání přednosti na miniokružní křižovatce není zákonem uspokojivě řešeno. Každý řidič je na příjezdu k takové křižovatce vystaven právní nejistotě,

jak správně postupovat, aby nebyl v případě nehody označen za viníka události. Je nanejvýš žádoucí, aby došlo k odpovídající zákonné úpravě pravidel provozu, která by ukládala řidiči blížícímu se k okružní křižovatce (a to nejen k miniokružní křižovatce) povinnost dávat přednost nejen vozidlům pohybujícím se po kruhovém objezdu, ale také vozidlu přijíždějícímu zleva nejbližším vjezdem, jestliže toto již zahájilo manévr vjíždění na kruhový objezd a je zřejmé, že jeho bezpečné zastavení před hranicí kruhového objezdu již není možné. Pro zvýšení právní jistoty řidičů by také bylo vhodné osazovat před miniokružní křižovatkou, bez ohledu na možnosti rozhledu, spolu se značkou „Kruhový objezd“ značku „Stůj, dej přednost v jízdě!“, což by mohlo napomoci ke zpřehlednění situace a navázání očního kontaktu mezi řidiči při vjezdu do křižovatky, a také by zajistilo podstatné snížení vjezdových rychlostí.

Současně článek poukazuje na riziko jednostranného hodnocení průběhu nehody pouze na základě analýzy nehodového děje s využitím simulačního výpočtového programu, protože tento postup nemusí poskytnout vždy jednoznačný a jediný možný výsledek, zejména v situaci nejednoznačné právní úpravy posuzované dopravní situace.

## **8 LITERATURA**

- [1] MAHDALOVÁ, Ivana, MALINA, Tomáš. Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích – metodika. *Certifikovaná metodika ev.č. 014/13-06-2011\_UM. Osvědčení Ministerstva dopravy č.j. 82/2011-520-TPV/8*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2011, 34 s.
- [2] MALINA, Tomáš. TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích. *Technické podmínky Ministerstva dopravy*. Ostrava: V-projekt s.r.o., 2005. 30 s (plus přílohy).
- [3] ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. 157 s.
- [4] ČSN 73 6110 *Projektování místních komunikacích*. Praha: Český normalizační institut, 2006. 126 s.
- [5] RADIMSKÝ, Michal, MATUSZKOVÁ, Radka. Revize ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic. *Prezentace pro vstupní jednání revize ČSN 73 6101*. Brno: Fakulta stavební VUT v Brně, 17. srpna 2016. 24 s.
- [6] *Mapy.cz* [online]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>

# HODNOCENÍ KOMPATIBILITY POŠKOZENÍ KOLIZNÍCH OBJEKTŮ METODOU PŘEKRYTÍ SNÍMKŮ

## COMPATIBILITY ASSESSMENT OF DAMAGED OBJECTS BY METHOD OF OVERLAPPING IMAGES

Vlastimil Rábek<sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*Jedním z typických znaleckých úkolů je nepochybně posouzení slučitelnosti (kompatibility) deformací a stop na objektech, které měly vzájemně kolidovat (kompatibilita geometrická, materiální a energetická). V současnosti je zejména v Německu tamními znalci za účelem posouzení tzv. geometrické kompatibility poškození hojně využívána metoda překrytí snímků. Je však třeba již při zhotovení fotodokumentace dodržovat určité metodické zásady, aby získané výsledky byly dostatečně přesné a tedy prakticky upotřebitelné.*

### ABSTRACT:

*One of the typical tasks for accident experts is without doubt an assessment of the compatibility of deformations on objects that were supposed to collide. Nowadays especially in Germany widely used for this purpose the method of overlapping images. It should have when making the photos follow certain methodological principles to the obtained results are sufficiently exact and therefore practically to use.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*kompatibilita poškození, dopravní prostředek, překrytí snímků, pravidla použití.*

### KEYWORDS:

*compatibility damage, vehicle, overlapping images, usage rules.*

## 1 ÚVOD

Při technickém posuzování kompatibility (slučitelnosti, korespondence) poškození na objektech, které měly vzájemně kolidovat je třeba respektovat určité principy, názvosloví, metodiku a rozčlenění této problematiky, aby znalec mohl poté správně formulovat závěry svého znaleckého zkoumání. Tento metodický rámec je důležitý, aby znalec „v dobré víře“ neposoudil a nezařadil chybně například nějaký nezvyklý případ či aby se dokonce úplně „neztratil“ v rámci vedení argumentační výstavby k jeho technickému řešení.

Rozlišujeme **kompatibilitu geometrickou, energetickou a materiální**. V praxi je třeba ještě navíc rozlišovat tomu nadřazené pojmy, a to kompatibilitu **plnou a částečnou**. Potom přirozeně existuje **úplná nekompatibilita stop a poškození**, která se v současnosti v oboru pojistných podvodů na motorových prostředcích v ČR vyskytuje v nepoměrně menším množství případů, než tomu bylo například před rokem 2000. I pokud kolizní objekty vykazují určité jasné shody v deformačních oblastech, potom je třeba, zejména v případech s podezřením na manipulovanou pojistnou událost, ještě dávat pozor na to, že veškerá poškození nemusela vzniknout při jedné události. V praxi se totiž také stává, že podvodníci šikovně vedeným nárazem překrývají předešlá poškození či oblasti (s výskytem vážných provozních vad různých agregátů) určitého dopravního prostředku či přivodí alespoň formální

---

<sup>1)</sup> Vlastimil Rábek, Ing., PhD., znalec Olomouc



náraz již nezávisle poškozených vozidel, ať již se jedná o jedno či vícero vozidel. Proto tedy část zkoumaných poškození tedy může být kompatibilní a část nikoli, jedná se tedy v souladu s výše uvedeným o případ částečné kompatibility.

Základní myšlenkou **geometrické kompatibility** je, že každé markantní stopě na vozidle musí být dán nějaký (kontaktní) protějšek na kolizním partnerovi, podobně jako každému vyvýšení zubu klíče odpovídá protikus v zámku, do něhož klíč tzv. „pasuje“ [1]. Pokud existuje celý soubor geometricky vzájemně korespondujících poškození, otisků, vrypů apod. na zkoumaných objektech, potom to znamená, že objekty skutečně kolidovaly, protože dostatečné množství geometricky přesně vzájemně rozmístěných a tvarově slučitelných vzájemných poškození objektů je tak těsnou a jedinečnou shodou, kterou lze principiálně přirovnat k neopakovatelnosti otisku papilárních linií prstu konkrétního lidského jedince. Posouzení geometrické kompatibility je tedy nadřazeno přinejmenším posouzení energetické kompatibility, pro svou spolehlivost, stabilitu a jednoznačnost. Také z tohoto důvodu se tato práce věnuje **metodě překrytí snímků**, což je jedna z **nejpoužívanějších pracovních metod** německých znalců pro **posouzení geometrické kompatibility** poškození dopravních prostředků.

**Porovnání intenzit deformačního přetvoření vozidel** je také v praxi nazýváno posouzením **energetické kompatibility**. Je nezbytné, aby se znalec v tomto ohledu opíral o dostatečně široký soubor srovnávacích případů a disponoval hlubokými praktickými i teoretickými znalostmi ohledně konstrukce, tuhostního uspořádání a deformačního chování jednotlivých typů dopravních prostředků [1]. V ČR i zahraničí bylo podáno množství nepravdivých znaleckých posudků, které byly postaveny na bázi „energetické nekompatibility poškození“, protože znalec neměl dostatečné zkušenosti s danou problematikou či v „dobré víře naletěl na nějakou anomálii“. Například ještě donedávna byly desítky kompatibilních případů „podjetí nárazníků osobních vozidel“ klasifikovány jak zaměstnanci pojišťoven, tak bohužel i znalci, jako případy „jasné“ energetické nekompatibility. Podobně znalci dosud činí chyby při posouzení případů s nárazem do zadě vozidla vybaveného tažným zařízením (jak energeticky, tak dle výšky otisku „koule“ na chladiči při vzájemném „šplhání“ vozidel) či do kategorie „oblíbených omylů“ patří i nepochopení aplikace kritériálních podmínek pro inicializaci prvků zádržného systému, pokud vozidlo zachytí o překážku jen některou částí podvozku. Tuhostní anomálie deformačních oblastí vozidel také „zmátly“ nejméně jednoho znalce, kdy tento oblastí poškození zcela nesprávně označil za nekompatibilní, ačkoli ve výsledku se třeba skutečně jednalo „jen“ o úmyslné najetí, které lze posoudit až na bázi **prověření „plauzibility“**, tedy **technického prověření hodnověrnosti vylíčených příčin a průběhu škodné události**. Dle názoru autora tohoto příspěvku, by se měl znalec „velkým obloukem“ vyhnout posouzení energetické kompatibility, pokud nemá v tomto oboru dostatečně dimenzovaný a pečlivě utříděný archív a také dostatečné znalosti a zkušenosti. Jako výmluvný příklad (jen) zdánlivé nekompatibility uvádí odborná literatura [1] v kap. 6.1.4.3. na obr. 6.1.14c snímky vozidla Opel Omega a Opel Vectra, kdy se jednalo o pečlivě prověřovanou pojistnou událost, viz obr. 1. Z hlediska míry a hloubky přetvoření obou vozidel Opel zde existují pozoruhodné rozdíly, avšak tento případ je jak geometricky tak i energeticky kompatibilní a navíc nebylo ani jedno z vozidel v minulosti poškozeno v rámci jiné škodné události. Při vzájemném kontaktu došlo k působení přídě vozidla Opel Omega proti oblasti tuhého B-sloupku vozidla Opel Vectra a takto vzniknul tento „nezvyklý nepoměr rozsahu poškození“. Pokud budeme běžnou rychlostí krájet nožem měkké máslo, nemůžeme rozumně očekávat vznik trvalých deformací na noži.



Celá přední část vozidla Opel Omega byla posunuta směrem dozadu  
... deformace na boku zasaženého vozidla Opel Vectra jsou markantně méně hluboké

*Obr. 1 – Příklad výrazného rozdílu v rozsahu poškození kolizních vozidel*

*Fig. 1 – Example of significant difference in the extent of damage vehicle collision*

V ČR dále máme značné rezervy, co se týče **fyzikálně-chemického** vyhodnocení stop z poškozeného povrchu vozidla - jedná se tedy o určité **materiální posouzení kompatibility nárazu**. Tento typ vyhodnocení stop je založen zejména na aplikaci fyzikálních metod pro druhovou identifikaci nanesených materiálů (např. lak, plast, pryž), viz například odborná literatura [3]. Pokud policista například do protokolu o nehodě uvede, že se při ohledání jevil nakontaktovaný odstín modrého laku na povrchu vozidla poněkud světlejší, než odstín modrého laku na spolukolizním vozidle, potom toto může být u soudu bráno jen jako subjektivní názor policisty. V zahraničí jsou pro objasnění sporných škodných událostí občas využívána specializovaná pracoviště, která disponují elektronovými mikroskopy, spektrometry a databankou srovnávacích materiálů (zejména Německo, Švýcarsko, Francie). Pokud například dojde v ČR k dopravní nehodě s ujetím, potom se věnuje analýze „zbytkových stop“ velká pozornost, neboť společenská nebezpečnost takového trestného činu je velmi vysoká. Avšak v případě objasňování pojistných podvodů není ani zdaleka vynakládána takováto energie k zajištění a k následnému „fyzikálně-chemickému“ využití materiálních stop, byť se stále jedná o trestný čin.

**Primárním krokem** při posouzení **celkové kompatibility** poškození dopravních prostředků je tedy posouzení **geometrické kompatibility**. V této fázi řešení bychom se tedy ještě neměli zabývat porovnáním intenzit deformačního přetvoření vozidel (energie, tuhosti apod.) a úvahami nad výškovou korespondencí deformací a stop na vozidlech. Tyto otázky hrají v případě potřeby roli až v rámci **rozšířené analýzy kompatibility**, která je však již nadbytečná, v případě, že není splněna podmínka již samotné geometrické kompatibility. Lze toto chápat i jako přetržení logického řetězce prvků (kroků) nutných pro dovození **celkové kompatibility** [1].

Mezi znalci v ČR bohužel neexistuje ani dostatečně široký konsenzus nad tím, kde vlastně končí hranice technického typu posouzení a kam až „zajít“ při formulaci výsledků znaleckého zkoumání [5]. Existují i poměrně extrémní názory, že technický znalec by se vůbec neměl zabývat technickým posouzením plauzibility škodné události a tuto „en block“ přenechat právnímu typu posouzení. Těžko však vyžadovat po osobě s právním vzděláním, aby fundovaně posoudila řidičské jednání, možnosti pozorování, reakční dobu, způsob a intenzitu prováděných manévřů, dlouhodobý tlak řidiče na věnec volantů proti překážce - tato problematika má ryze technický obsah a je tedy typicky technickým okruhem otázek pro znalce. Vždyť i u klasické analýzy dopravních nehod se znalec běžně vyjadřuje ke způsobu

reakce a manévrování řidičů. Technické posouzení plauzibility je však důležitou kategorií pro všeobecné posouzení plauzibility, které je již věcí právní, neboť již obsahuje mnoho indikátorů, poukazů a informací z prostředí osob, vozidel apod., které již zpravidla nemají technický obsah. V Německu tento typ diskuze proběhl již před mnoha lety a v současnosti tam již existuje ustálené názvosloví předmětné problematiky, kdy také výklad mezi kompetence znalce v oboru posuzování sporných škodných událostí dosáhnul, jak v trestně-právním tak i v občansko-právním řízení, určitého široce respektovaného konsenzu, což je zřetelně vidět i v pracích prakticky všech významných tamních autorů, publikujících k dané problematice. Zajímavý je názor renomovaného kolegy Dipl.-Ing. Klause-Dietera Brösdorfa, který „odpíračům“ kompetence soudního znalce k posouzení technické plauzibility vždy s tajemným úsměvem vzkazuje, že: **„Posouzení technické plauzibility přece není nic jiného, než posouzením časoprostorové kompatibility“**, a tento typ posouzení přece zcela jistě patří nám - technikům [6]. I v Německu však každý znalec pro technické posouzení sporných škodných událostí používá „svůj“ typ formulací, který si „za ta léta“ vytvořil, kterému věří, a konečně který se mu osvědčil v praxi. Tedy míra „sjednocení“ ani tamního prostředí ohledně posuzování sporných škodných událostí není nějaká „absolutní“, což je jen dobře, protože jen tak se mohou vyvíjet názory a přístupy. Ve výsledku se právě tak může náš obor pohybovat někam dále.

## **2 Hlavní zásady pro pořízení snímků**

### **2.1 Motivace**

V předchozí kapitole „1 ÚVOD“ bylo uvedeno, že nejpoužívanější pracovní metodou pro posouzení geometrické kompatibility poškození dopravních prostředků je metoda překrytí snímků. Kvalitní a vhodně pořízené snímky obou kolizních objektů jsou tedy logicky stěžejními vstupními podklady pro tento analytický úkon. Proto je tedy již při pořízení fotodokumentace mít na paměti určité hlavní zásady, jinak bude tato metoda zcela nepoužitelná, či dosažené výsledky mohou být zbytečně zatíženy chybami a zkresleními.

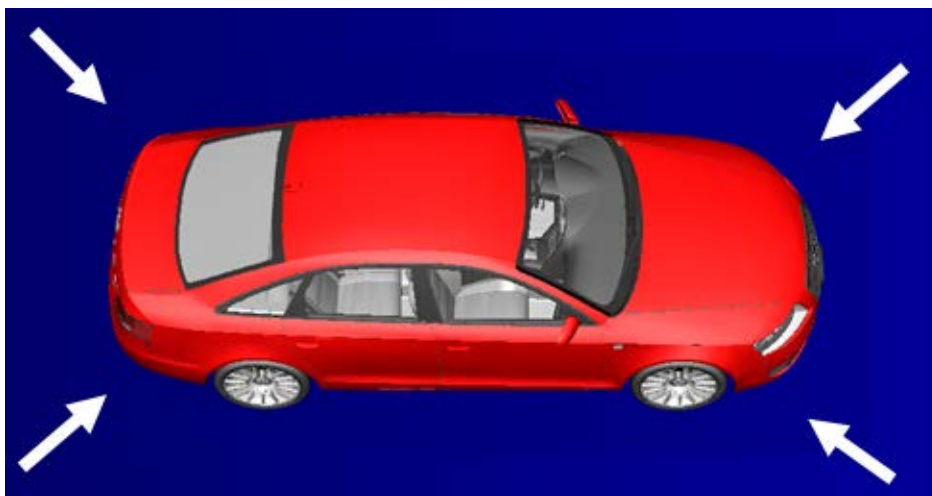
### **2.2 Typy snímků, základní pravidla**

Při dokumentaci poškození dopravních prostředků rozlišujeme 4 typy snímků [1], [6]:

- Snímky souhrnné (resp. přehledné) přes rohy vozidla, viz obr. 2
- Snímky souhrnné (přehledné) vzhledem k poškozené oblasti, viz obr. 3
- Snímky přechodové (resp. spojovací), ortogonální pohled (k polodetailním a detailním snímkům), viz obr. 4
- Polodetailní a detailní snímky, většinou ortogonální pohled, viz obr. 7, 8

Smyslem pořízení **souhrnných snímků** je především **celková dokumentace stavu vozidla a jeho identifikace**, viz obr. 2. Sada snímků by měla dokumentovat i nepoškozené části vozidla, tak aby byl komplexním způsobem dokumentován celkový stav vozidla. Právě proto je třeba také pořídit fotodokumentaci vozidla „přes jeho rohy“, aby „šikovně“ pořízená fotodokumentace nemohla na celkovém vzhledu vozidla nic podstatného zastřít. Tento typ snímků může přijít vhod při zpětném zkoumání předchozích či budoucích škodných událostí na určitém vozidle (lakování, výměny resp. „přestrojení“ dílů, již existující poškození vozidla, která mohou být uplatňována později, rozlícování dílů, poukazy na předchozí opravy atd.). Z důvodu identifikace vozidla se standardně pořizují záběry na registrační značky, rámeček registrační značky, VIN, typové štítky, identifikační údaje na všech sklech vozidla, pneumatiky, vybrané identifikátory vozidla, identifikační čísla airbagů a řídicích jednotek,

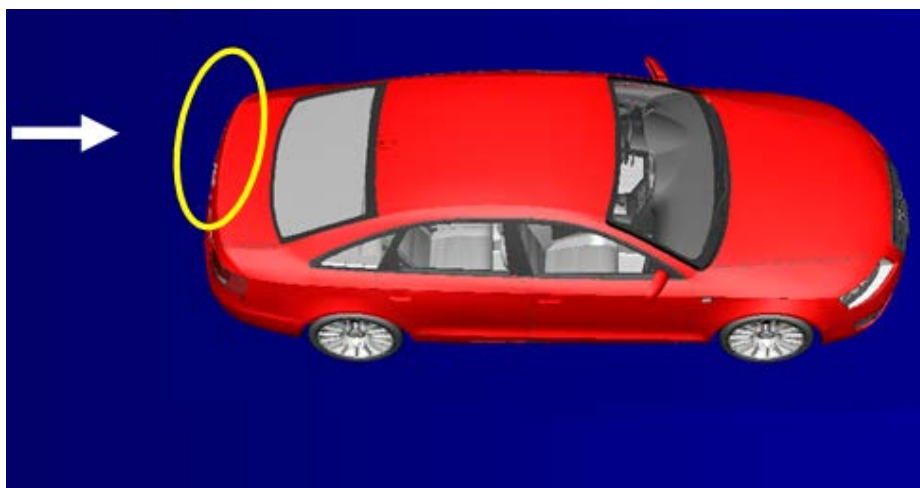
prvky mimořádné výbavy vozidla apod. Souhrnné snímky „přes rohy vozidla“ však nejsou ani v náznaku upotřebitelné pro aplikaci „metody překrytí snímků“.



*Obr. 2 – Schematický pohled na směry pořízení souhrnných snímků*

*Fig. 2 – Schematic view of overview vehicle images (over corner)*

Pořízení **souhrnných snímků poškozené oblasti vozidla** slouží k zachycení tvarů vozidla a polohy poškození a stop na vozidle v rovinné projekci, viz obr. 3. Pokud již v této fázi přiložíme k vozidlu geometrické etalony (skládací či teleskopické nivelační lať) mohou být tyto snímky již využitelné při aplikaci metody překrytí snímků. Vhodné je pořízení snímků z větší vzdálenosti při využití objektivu s ohniskovou vzdáleností od 100 mm, čímž dojde k redukci zkreslení snímku, který je principiálně dán středovým promítáním.

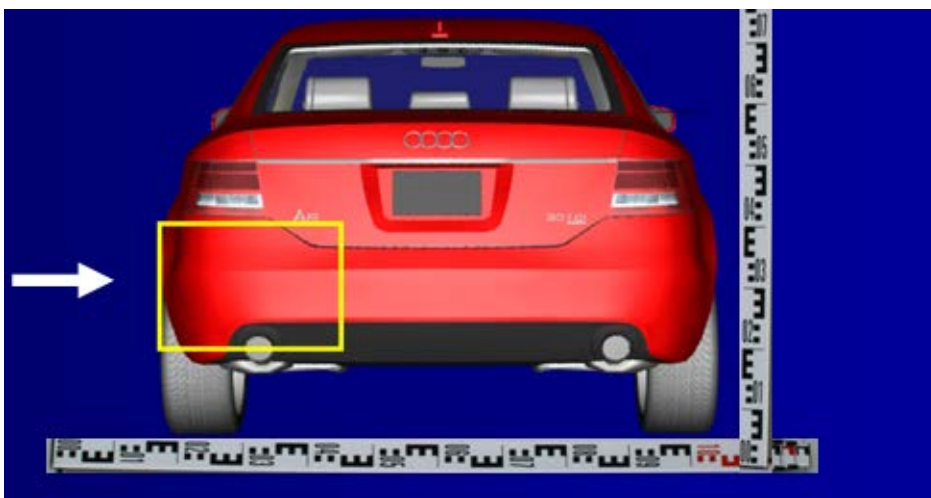


*Obr. 3 – Pořízení souhrnných snímků poškozené oblasti vozidla*

*Fig. 3 – Creating of overview images of damaged vehicle area*

Pořízení **souhrnných a přechodových snímků poškozené oblasti vozidla** také slouží k zachycení tvarů vozidla a polohy poškození a stop na vozidle v rovinné projekci, viz obr. 4, 5, 6. **Přiložení geometrických etalonů** k vozidlu je již v této fázi pro aplikaci metody překrytí snímků nezbytné. Nivelační lať je třeba **přiložit vertikálně či horizontálně co nejbliže** ke zkoumané oblasti, ale tak aby nezakrývala poškození a stopy na vozidle. Tím dojde k minimalizaci nepříznivého efektu, který je nazýván „paralaxou“, kdy paralaxa se také označuje jako zdánlivý rozdíl polohy bodu vzhledem k pozadí při pozorování ze dvou různých míst. Dále je žádoucí, aby snímky byly **pořízeny ortogonálně** vzhledem k vozidlu,

tedy **kolmo na zkoumanou oblast** a současně tak, aby snímek **nebyl zbytečně příliš stočen** vůči vodorovné resp. svislé rovině. Konečně je třeba, aby **výška osy fotoaparátu přibližně odpovídala výšce konkrétní zájmové poškozené oblasti vozidla**. Jelikož přechodové snímky jsou jakousi „vstupní branou“ ke snímkům polodetailním a detailním, velmi se v praxi osvědčilo **používat magnetické či nalepovací označnický stop** a tzv. „šipky s milimetrovým rastrem“, které se umísťují do blízkosti stop. Pokud totiž znalec pořídí například 25 detailních snímků nevýrazných stop (rýhy, škrábance, otěry ...) potom tyto stopy nemusí být na rozdíl od těchto snímků detailních vůbec patrné na snímcích souhrnných. Na straně druhé, ale na snímcích detailních již není často zřejmé, kde se tato stopa přesně na povrchu vozidla nachází, viz obr. 8. Proto již nejpozději na snímcích přechodových by měly být přiloženy jak geometrické etalony, tak také označnický stop.



*Obr. 4 – Pořízení souhrnných a přechodových snímků poškozené oblasti vozidla  
Fig. 4 – Creating of overview and transition images of damaged vehicle area*



*Obr. 5 – Příklad souhrnného snímku poškozené oblasti vozidla - nárazová zkouška, [6]  
Fig. 5 – Example of overview image of damaged vehicle area - crashtest, [6]*

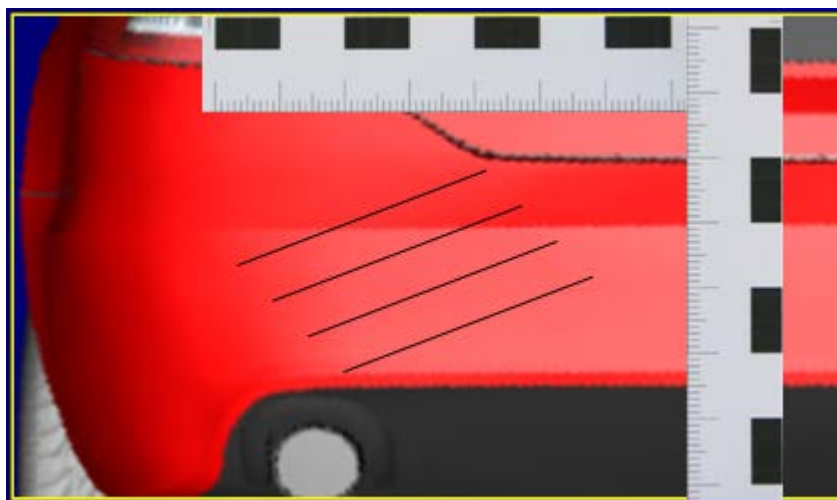


Obr. 6 – Příklad přechodového snímku poškozené oblasti vozidla  
 Fig. 6 – Example of transition image of damaged vehicle area

Pouze **detailní fotodokumentace** polohy a charakteru jednotlivých stop často poskytují informace pro konečné posouzení kompatibility a plauzibility, viz obr. 7, 8. Právě moderní digitální technika pro snímání obrazu dovoluje, aby bylo možno **pořídít velké množství snímků** bez toho aniž by toto představovalo podstatnější nárůst nákladů. Komplexní fotodokumentace vozidla může bez problémů obsahovat 80 až 120 snímků, nebo také ještě více. Často jsou nápomocny při zobrazování příslušných detailů **variace úhlu pohledu** a rovněž tak použití, či nepoužití blesku. Využití blesku může vést ke znatelnému zisku optických informací také za denního světla a slunečního svitu [2]. **Přiložení jakéhokoli vhodného měřítka ke snímku je zásadní**, protože například u detailního snímku nějakého drobného poškození (např. „důlku“) „utopeného“ v ploše vozidla je velmi nesnadné odhadnout rozměry tohoto důlku a tento seriózním způsobem ve znaleckém posudku popsat. Pořizovatel snímku by měl být schopen tento pořídít jak v **režimu „makro“**, tak i **„supermakro“**. Zpravidla je upotřebení tohoto režimu snímání žádoucí v případech, kdy je třeba na přechodech dílů **dokladovat směr pokluzu** mezi kolizními objekty (nakontaktování laku na hranách, různé drobné „špony“, okraje záseků atd.). Detailní snímky poškození mohou ale nemusí být využity při aplikaci metody překrytí snímků, a to zejména dle konfigurace podkladů a znaleckého úkolu vzhledem k řešenému případu. Pokud však **detailní snímky** za daným účelem **budou využity**, potom je třeba **opět respektovat zásady** uvedené výše (ortogonálním způsobem pořízený snímek, osa záběru směřuje ve výšce poškození kolmo na zkoumanou oblast, vhodné využití geometrických etalonů atd. ...).

Z hlediska **určité filozofie přístupu k dokumentaci** poškození kolizních objektů lze snímky ještě rozdělit na snímky **běžné** a **vyhledávací**. Pořízení snímků vyhledávacích vyžaduje, aby byly fundovaným způsobem a po případné demontáži částí vozidel nejprve účelově **vyhledány a teprve pak zdokumentovány** určité skryté či nezřetelné stopy (například stopy po předchozím zatížení bezpečnostních pásů - vyskytující se na sponách bezpečnostních pásů, hluboká koroze na brzdných kotoučích, tzv. „zadření“ ložisek u klikového hřídele, či provedení hrubě neodborné předchozí opravy vozidla). Pořizovatel snímků však musí mít dopředu určité zkušenosti, vize a představy o tom, na kterém typu skrytých stop se může „lámat chléb“ ohledně objasnění určitého případu.

Zejména v případě, kdy se nepojízdné poškozené vozidlo nachází ve stísněných prostorech a nelze od vozidla tzv. „poodstoupit“, tak aby se podařilo zhotovit jediný souhrnný snímek celé poškozené oblasti vozidla, osvědčilo se využít tzv. „**sekvenčního**“ snímkování. Snímky jsou pořizovány systematicky, tedy postupně v určitém směru a za podobných podmínek snímání určité scény (výška osy záběru, ohnisková vzdálenost, distance x-y), kdy je nezbytné přiložení nějaké nivelační latě ve vodorovném směru. Vhodně pořízené snímky lze v případě potřeby i **elektronicky spojit ve snímek jediný**, zachycující celou oblast poškození, viz obr. 6.



*Obr. 7 – Pořízení detailních a polodetailních snímků poškozené oblasti vozidla  
Fig. 7 – Creating of detailed images of damaged vehicle area*



*Obr. 8 – Příklad polodetailního snímku s přiloženým označником stop  
Fig. 8 – Example of detailed image with attached pointer of traces*

### **2.3 Kompletní výčet doporučení pro zhotovení kvalitní fotodokumentace s měřicí latí [2]**

- Použití digitálního fotoaparátu s vysokým rozlišením a kvalitním objektivem;
- nastavení fotoaparátu na vysoké rozlišení a minimální kompresi;
- ustavení vozidla na prostrannou a rovnou plochu;
- ortogonální ustavení fotoaparátu vzhledem k ose vozidla (příčně resp. podélně a vodorovně);
- ustavení fotoaparátu do výšky té části snímané oblasti, která je předmětem zájmu;
- použití stativu zabezpečuje stabilní pozici fotoaparátu;
- svislá měřičská lať by měla být ustavena vertikálně, měla by se nacházet přibližně uprostřed snímku a může být k objektu připevněna pomocí lepicí pásky, magnetu, nebo svěrky s přísavkou;
- vertikálně a horizontálně orientované měřičské latě by měly být srovnány do svislé roviny;
- jak vertikálně, tak i horizontálně orientované měřičské latě by měly být ustaveny k poškozené oblasti co nejbližší (viděno z půdorysu), tedy jak je to jen možné;
- při použití zvětšovacích objektivů u digitálních fotoaparátů SLR (tzv. digitální zrcadlovka), je žádoucí pro zachycení větších horizontálních úseků použití objektivu s ohniskovou vzdáleností 100 mm a výše;
- sekvenční snímkování poškozené oblasti vozidla je nezbytné, když na místě prohlídky vozidla stísněnější prostorové poměry neumožňují odstoupit dále od vozidla;
- použití horizontálně ustavené měřicí latě je nezbytné zejména v případě sekvenčního snímkování;
- pokud mají různé objektivy určitý překryv rozsahu ohniskových vzdáleností měl by být použit objektiv s nižším rozsahem ohniskových vzdáleností, avšak měl by být nastaven v rámci tohoto rozsahu na nejvyšší (vyšší) hodnotu ohniskové vzdálenosti;
- optimální, a nikoli maximální využití šířky a výšky snímku, pro zachycení daného objektu;
- dávat přednost objektivům s velkou, pevně danou ohniskovou vzdáleností před zvětšovacími (zoom) objektivy.

## **3 PROFIL METODY PŘEKRYTÍ SNÍMKŮ**

### **3.1 Stručně k názvosloví**

Pod pojmem „**kontaktní plocha**“ se rozumí rovinný průmět oblasti nárazu, viz obr. 4, 5. Z tohoto průmětu lze snadno odměřit rozměry dílů vozidla a jejich výšku nad rovinou vozovky.

U **kontaktních profilů** rozlišujeme dvě hlavní roviny řezu. **Kontaktní stranový (boční) profil** můžeme obdržet při bočním pohledu na obrysy čela, zadě či boku vozidla, viz podrobně odborná literatura [1], [2] a [5]. Významným kontaktním profilem vozidla je také přirozeně **profil základní (půdorysný)**, který je vyjma tzv. DXF vyobrazení nesnadné získat.

Pokud tedy například dojde k nárazu přídě vozidla A do boku druhého vozidla B, potom je zcela dostačující využít vhodný snímek kontaktní plochy boku vozidla B a snímek kontaktního profilu vozidla A, přičemž se může jednat i o snímek nepoškozeného vozidla, které je typově shodné s vozidlem A.

Nejprve je třeba, pokusit se **vyhledat** v rámci celého rozsahu poškození **nějakou stopu s výrazným tvarem resp. kresbou**. Často se vyskytují např. charakteristické stopy jedinečně



formovaných otisků, většinou **jde o otisk vyčnívajících dílů vozidla na hladkém rovném plechovém povrchu karoserie druhého vozidla**. Tímto způsobem zanechávají např. světlometry, vlečná oka, koncovky výfuku, emblémy výrobců a kola vozidla na vhodných kontaktních plochách ostře ohraničené a nepochybně přiřaditelné tvarové stopy. Při relativních pohybech vozidel během jejich vzájemného kontaktu, které zahrnují více centimetrů, dochází ke vzniku charakteristických škrábanců. Proto je potřebné rozlišovat mezi **kolizním uspořádáním vozidel při prvním dotyku a při nejhlubším vzájemném vniknutí [2]**.

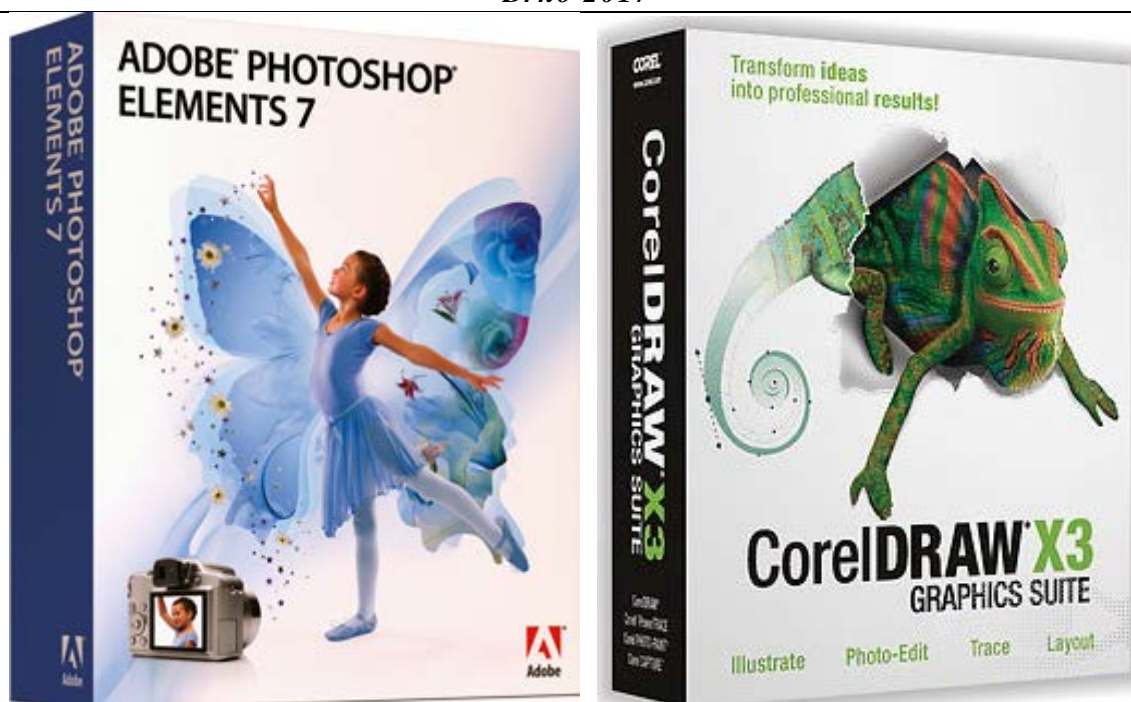
### **3.2 K problematice výběru vhodných typů kolizí pro využití metody**

Základem pro využití této metody jsou **vhodné snímky obou kolizních objektů**, viz kap. 2.2 a kap. 2.3. Tato metoda je **vhodná pouze v případech tupých nárazů** (tedy bez skluzu), kdy reliéf příslušného kontaktního profilu (například předě vozidla) se doslova „otiskne“ například do oblasti boku druhého vozidla. Pokud například zaoblení nárazníku jednoho z kolizních vozidel poškodí se skluzem celý bok druhého vozidla, potom se v žádném případě nejedná o tupý otisk. I v tomto případě se v rámci posouzení geometrické kompatibility lze standardně zabývat například korespondencí výšek poškození atd., avšak je třeba v drtivé většině případů rezignovat na využití metody překrytí snímků.

### **3.3 Programové vybavení, základní principy**

Základním předpokladem pro aplikaci metody překrytí snímků je vybavenost řešitele vhodným programem, a to zpravidla grafickým editorem, který **umožňuje současné zpracování vícero snímků a jejich následné překrytí**. Existuje více typů těchto programů, od profesionálních (například Adobe Photoshop Elements 7 či CorelDRAW X3), přes tzv. sharewarové programy (například dánský SmartMorph 1.52) až po programy, které jsou ke stažení zdarma.

Před příchodem podobných programů někteří znalci využívali k posouzení geometrické kompatibility kolizních objektů stejný princip, avšak tento realizovali pomocí **dvou průhledných fólií a barevných lihových fixů**, kdy na pozadí vhodně zvětšených snímků **překreslovali na fólie kontaktní profily a kontury vozidel, poškození a stopy**. V dalších kapitolách tohoto příspěvku popsané operace se snímky bylo možno analogicky provést i při využití průhledných fólií (zrcadlení, překrytí, natočení a posun). Konečně i dosažený výsledek překrytí snímků (resp. kopií z nich - fólií) bylo možno fotograficky dokumentovat či případně již vzájemně fixovanou sestavu dvou fyzických fólií připojit jako přílohu znaleckého posudku.



**Obr. 9 – Příklad vhodných programů pro aplikaci metody překrytí snímků [6]**  
**Fig. 9 – Example of suitable programs for the application method overlapping the images**

Příslušné programy umožňují i různé „deformace“ uvnitř snímků, kdy tyto funkce jsou vhodné spíše jako „hračky“. Pro geometrickou analýzu kompatibility deformací jsou tyto „vymoženosti“ nepotřebné, neboť od počátku přece usilujeme o získání co nejméně zkreslených a ortogonálně pořízených snímků kontaktních profilů či ploch. V rámci „módu hraček“ můžeme použít snímky například určité osoby a opice. Protože opice a člověk má různou geometrii charakteristického trojúhelníku obličeje a každý záběr je osobitě jinak pořízen, vyznačíme na oba snímky vzájemně si odpovídající barevné řídicí body, tedy oči, nos, brada, uši, čelo, temeno hlavy, lícní kosti ... apod. Při přechodu jednoho snímku ve snímek druhý jiný putují tyto řídicí body postupně do polohy dané zmíněným druhým snímkem. Algoritmus programu vždy vymezí mezi třemi řídicími body trojúhelník a společně s nerovnoměrným pohybem řídicích bodů putují dle propočtů také body (pixely) uvnitř trojúhelníků, tedy ve výsledku se „deformuje“ jeden snímek v celé ploše ve snímek druhý.



*Obr. 10 – Příklad analyticky nevyužitelných funkcí grafických programů  
Fig. 10 – Example of the non-analytic usable functions of graphic programs*

Například zde využitý program SmartMorph 1.52 vždy uživatele „přinutí“, aby na obou snímcích řídicí body definoval, byť pro náš účel je deformace snímků nežádoucí, jak již bylo podrobně vysvětleno. Autoři programu však pamatovali i na případy využití programu k vážným účelům a v menu programu „Edit“ lze potvrdit položku „Add corner points“. V tomto případě program **umístí automaticky 4 řídicí body do rohů obou snímků** a tím tedy logicky k deformacím uvnitř snímků nedojde. Dále je možné snadno vytvořit video, kdy jeden snímek bude kontinuálně přecházet v nekonečné smyčce ve snímek jiný, což zpravidla platí u normálního i „hračkového“ způsobu využití programu. **Jeden snímek přechází v druhý tak**, že v rámci iteračního cyklu algoritmus programu se ve vzájemné vazbě **mění propustnost obou snímků** a daný stav kontinuálně zobrazuje, proto **přechod obyčejných dvou snímků působí na pozorovatele jako videozáznam**. Tedy jeden snímek se postupně

ztrácí a kontinuálně vystupuje snímek druhý. Tedy například: 1. krok snímek A – 0 %, snímek B – 100 %, 2. krok snímek A – 1 %, snímek B – 99 % ..... , 90. krok A – 89 %, snímek B – 11 % .... 101. krok A – 100 %, snímek B – 0 %. Pozorováním opakovaného přechodu jednoho snímku ve snímek jiný (tzv. „ve smyčce“ - „**play loop**“) se můžeme soustředit na jednotlivé vazby mezi kontaktními profily a kontaktními plochami překrytých snímků.

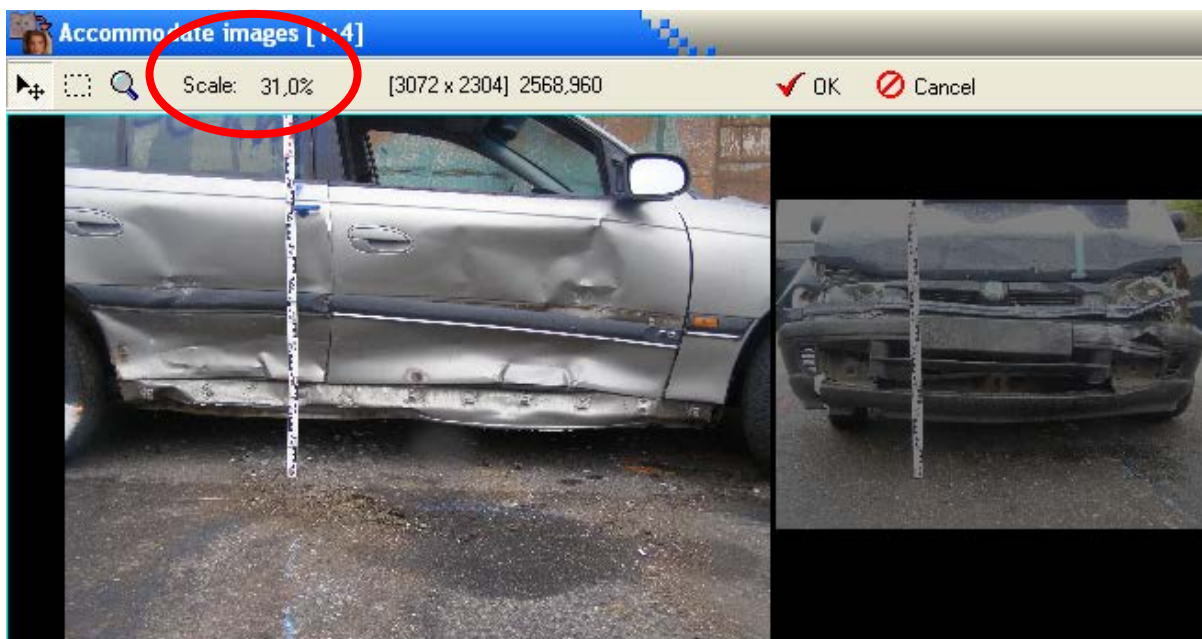
### **3.4 Základní popis práce s programem SmartMorph 1.52 [7]**

Po načtení obou snímků, tedy dvakrát pomocí menu „**File**“ a „**Open Image**“ je třeba u jednoho ze snímků nejprve **přizpůsobit měřítko**, aby si snímky odpovídaly velikostí, a to pomocí menu „**Image**“, „**Accommodate images**“ a „**Scale**“. Učinit určité vozidlo pro daný i jiný typ operace „aktivním“ lze obecně pomocí „**Window**“ a poté zvolit zcela dole v okně „aktivitu“ zobrazení určitého vozidla. Zejména proto je využití geometrických etalonů na snímcích velmi žádoucí. Změnu měřítka je však třeba provést zkusmo, tedy metodou „pokusů a omylů“ až do žádoucího stavu, není možné zatahnout myši na snímku nějakou vzdálenost dle přiložené nivelační latě a poté programu numericky zadat velikost tohoto úseku, jak touto funkcí disponují některé jiné grafické a analytické programy. Poté je třeba snímky **vzájemně vyrovnat**, tedy natočit tak, aby byly dokonale ortogonálně ustavené vůči vozovce, pokud se toto primárně nepodařilo již při pořízení snímků, tedy menu programu „**Image**“ a poté „**Rotate**“. Dalším nezbytným krokem je zrcadlení jednoho ze snímků, které lze provést pomocí menu „**Image**“ a poté „**Mirror Image**“. Důvod je logický, pořizovatel snímků je postaven k deformačním oblastem obou kolizních objektů (vozidel) **vždy čelem**, avšak korespondence stop a deformací na snímcích může nastat jen tehdy, pokud se oblast poškození jednoho z vozidel budeme dívat virtuálně, jakoby „skrze“ toto vozidlo, přesně tak jak si deformace obou vozidel vzájemně reálně přiléhají, tedy **seřazeny prostě jedna za druhou**. Fyzicky přirozeně nemůžeme pořídit záběr povrchu vozidla „skrze“ toto vozidlo, ale můžeme si pomoci tak, že snímek pořídíme klasicky a poté provedeme zrcadlení tohoto snímku. Následně je třeba ustavit tahem myši snímky tak, abychom správně přiřadili jakýkoli jasný realizovaný kontakt, tedy například okraj registrační značky vozidla A, jako kontaktní profil otisku tohoto místa na vozidle B v rámci kontaktní plochy, opět menu „**Image**“, „**Accommodate images**“ a „**Move image**“. V ideálním případě skutečně postačuje skutečně jediný bod (či body dva - v případě vzájemného příčného náklonu vozidel v době kolize) a ostatní reliéfní otisky se v případě kompatibilního nárazu a dodržení všech metodických zásad pak zpravidla „přiřadí samy“. Až v této fázi je třeba použít již dříve popsanou funkci pro vložení řídicích bodů do rohů obou snímků pomocí menu programu „**Edit**“ a „**Add corner points**“. Dále je možné využít funkci pro „ořezání“ obou snímků, menu „**Image**“, „**Accommodate images**“ a „**Select crop area**“. Není nutno ve všech případech vytvářet video, velmi šikovným nástrojem je možnost statického krokování míry propustnosti obou snímků pomocí scrollbaru v menu „**Animation**“, a poté „**Test.....**“. Výsledný stav uspořádání a editace snímků lze standardně uložit pomocí menu „**File**“, a poté „**Save as .....**“. Program obsahuje také nápovědu v angličtině, ovládání je velmi intuitivní, kdy lze využít jak klávesové zkratky, tak i ikony.

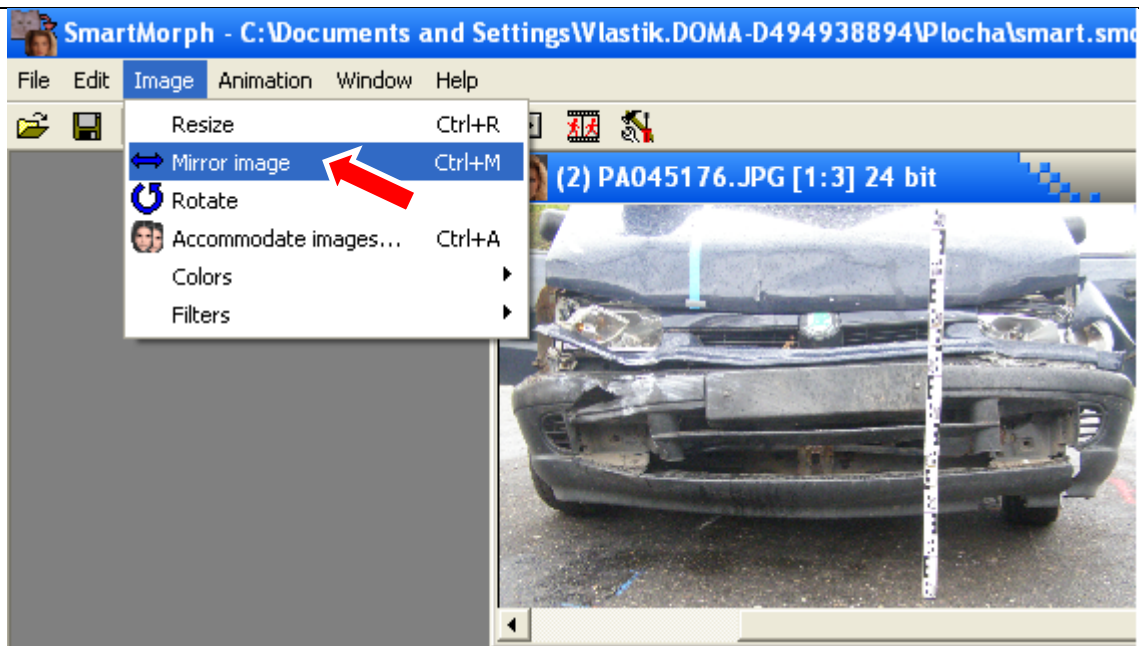
3.5 Demonstrace nezbytného postupu, krok za krokem - program SmartMorph 1.52 [7]



Obr. 11 – Příklad - dvakrát po sobě: „File“ a „Open Image“  
Fig. 11 – Example - two-times consecutive: "File" and "Open Image"



Obr. 12 – Úprava měřítka: „Image“, „Accommodate images“ a „Scale“  
Fig. 12 – Editing of scale: „Image“, „Accommodate images“ and „Scale“



Obr. 13 – Zrcadlit jedno z vozidel: „Image“ a „Mirror Image“  
Fig. 13 – To make the mirror one of the vehicles: „Image“ and „Mirror Image“



Obr. 14 – Ustavení bodu kontaktu: „Image“, „Accommodate images“ a „Move image“  
Fig. 14 – Provision of contact point: „Image“, „Accommodate images“ and „Move image“

*ExFoS - Expert Forensic Science*  
*XXVI. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství*  
*Brno 2017*

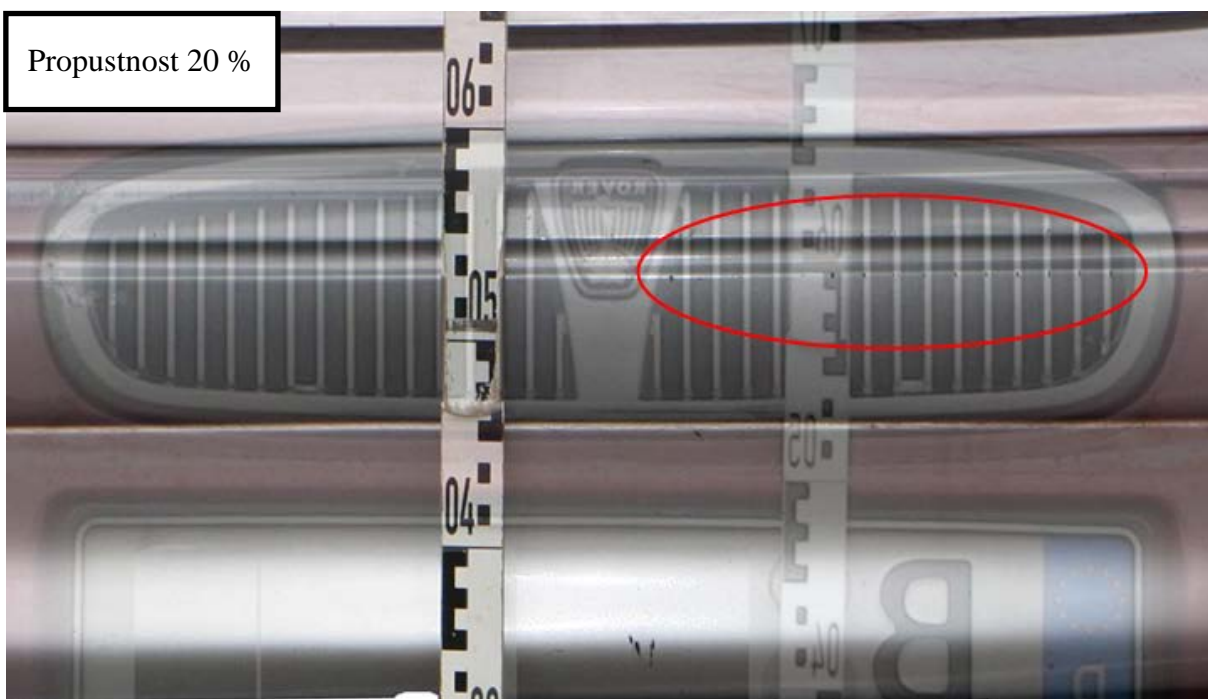


*Obr. 15 – Připojení 4 řídicích bodů: „Edit“ a „Add corner points“*  
*Fig. 15 – Add of 4 control points: „Edit“ and „Add corner points“*

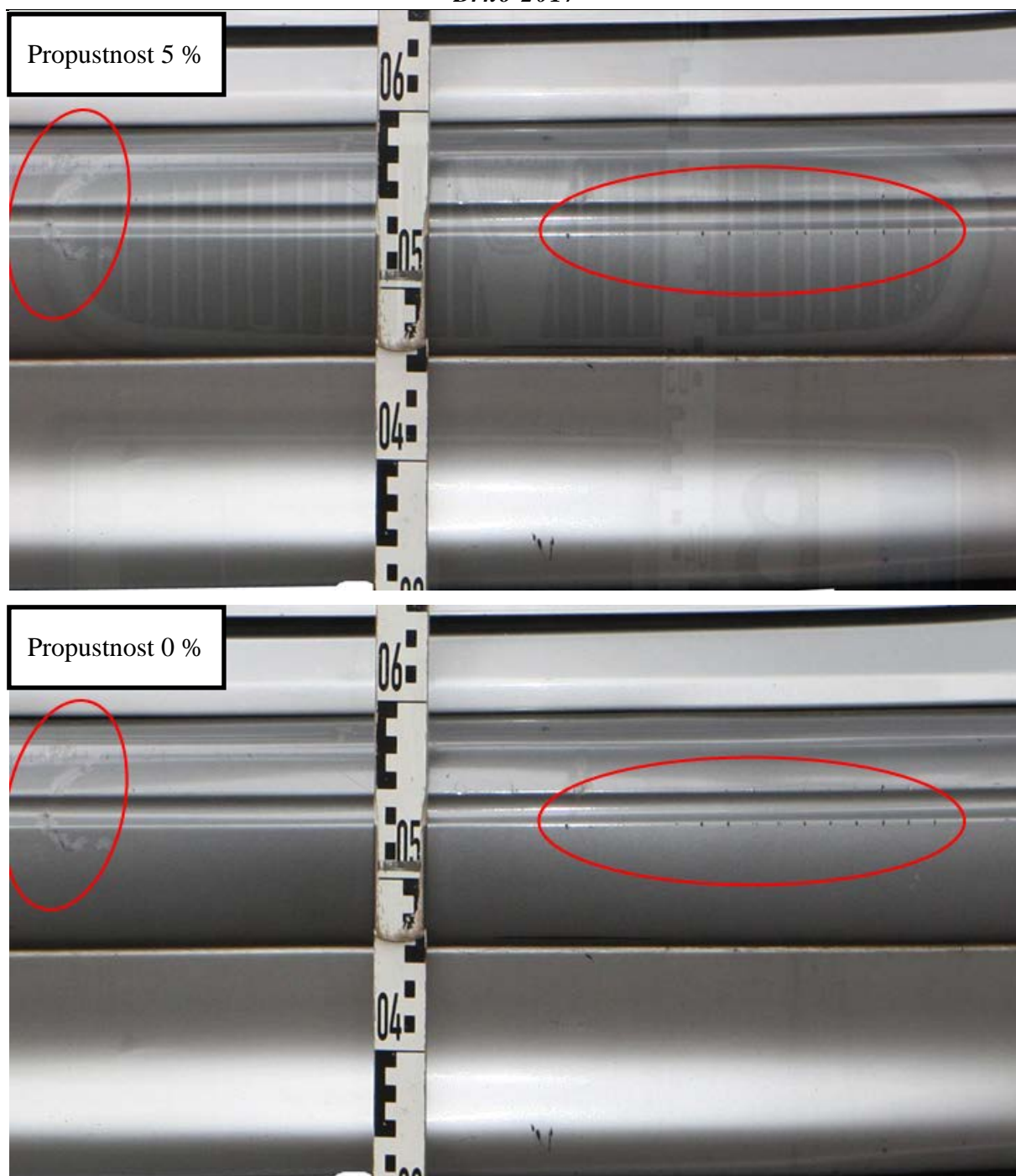


*Obr. 16 – Příklad - jeden z výsledků stavu propustnosti: „Animation“ a „Test“.....“*  
*Fig. 16 – Example - One from the results of transparency: „Animation“ and „Test“.....“*

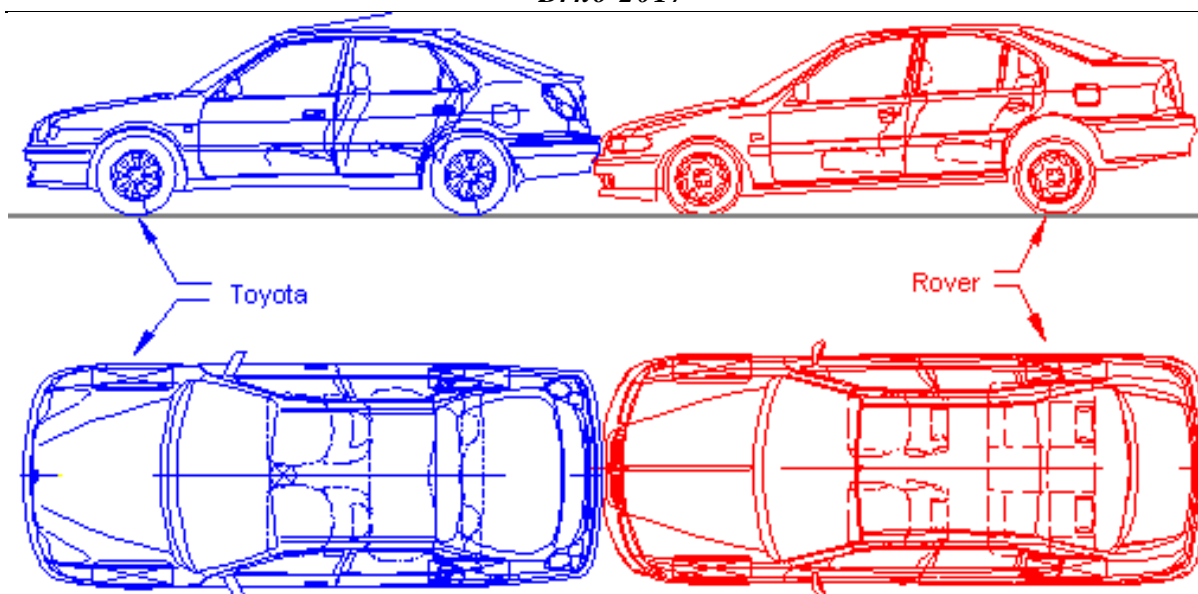
**3.6 Příklad docílených výsledků při praktickém využití metody překrytí snímků [6]**







*Obr. 17 – Dosažené výsledky při praktickém využití metody překrytí snímků 100, 20, 5 a 0 %  
Fig. 17 – Practical results by overlap images method 100, 20, 5 and 0 %*



**Obr. 18 – Dovození kolizní polohy vozidel dle analýzy geometrické kompatibility**  
**Fig. 18 – Infer the position of a vehicle collision according to analysis of geometric compatibility**

Primárně je třeba v rámci analýzy geometrické kompatibility poškození analyzovat vzájemnou polohu vozidel v okamžiku vzniku jejich vzájemného „otisku“. Jak již bylo uvedeno v kap. 3.1, je dále potřebné rozlišovat mezi kolizním uspořádáním vozidel při prvním dotyku a při nejhlubším vzájemném vniknutí.

V této fázi zatím nikterak nepřihlížíme k problematice předpokládaného poklesu přídě vozidla při brzdění, příčného naklánění vozidel či úhlu nárazu odvozeného například dle tvaru křížovatky. Tento typ údajů je naopak nezávisle stanoven metodou geometrické kompatibility a využit až v rámci prověření plauzibility, zda se objektivně zjištěné údaje shodují s vylíčením škodné události.

Údaj o úhlu kolize je však třeba přímo odhadnout či dovést pomocí jiných geometrických či fyzikálních metod. Metoda překrytí snímků, využívající pouze snímky kolmých průmětů kontaktních ploch a profilů příslušných kolizních objektů, totiž neumožňuje z logiky věci exaktně dovést konkrétní kolizní úhel těchto dvou objektů.

Odborná literatura [1], [2] obsahuje nejen podrobně zpracovanou metodiku, názvosloví, doporučení a příklady k využití metody překrytí snímků, ale v podstatě kompletní moderní encyklopedicky pojatou metodiku k technickému prověřování sporných škodných událostí dopravních prostředků a posuzování tzv. „malých kolizí“ v oboru analýzy běžných dopravních nehod. Obě stěžejní práce [1], [2] převzaté v rámci publikace [5] byly publikovány renomovanými zahraničními autory. Odborná literatura [5] tedy obsahuje se svolením autorů publikací [1], [2] nekrácený český překlad těchto prací, tedy včetně veškeré grafiky a použité literatury.

#### 4 PODĚKOVÁNÍ

Na závěr by autor této práce chtěl vyslovit srdečné poděkování kolegovi a příteli Dr. Dipl.-Ing. Michaelu Weydemu, který svolil k tomu, aby byly pro tuto práci využity také podklady z jeho prezentace, viz [6].

## **5 LITERATURA**

- [1] HUGEMANN, W. Kapitel 6.1 Versicherungsbetrug mit Kraftfahrzeugen. In: *Unfallrekonstruktion, Band 2*. Münster: Verlag autorenteam, 2007. str. 953-1007. ISBN 3-00-019419-3.
- [2] BURG, H., MOSER, A. Kapitel A17 Schadenaufklärung. In: *Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion*, Wiesbaden: Springer Vieweg Verlag, 2007. ISBN 978-3-8348-0172-2.
- [3] ESPANET, B., MINICUCCI, E., DEPRIESTER, J-P. Matter and Morphological Analysis of Forensic Marks in Road Accident Analysis. In: *Sborník přednášek 17. konference EVU Nicce*. Francie, 2008.
- [4] HUGEMANN, W. Kapitel 3.2 Digitale Bild- und Videobearbeitung. In: *Unfallrekonstruktion, Band 1*. Münster: Verlag autorenteam, 2007. str. 449-478. ISBN 3-00-019419-3.
- [5] RÁBEK, V. *Analýza příčin vzniku a průběhu škodných událostí v oboru pojištění motorových vozidel, Sborník tuzemských a převzatých cizojazyčných publikací*. Olomouc: Vlastimil Rábek, 2012. ISBN 978-80-904944-0-4.
- [6] WEYDE, M. Erkenntnisse aus der Praxis forensischer Unfallanalysen für die Abwehr betrügerischer Forderungen. *Conference on Fraud Risk Management 29.-31. of May 2012 Prague & Pardubice, Czech Republic*. 2012.
- [7] <http://meesoft.logicnet.dk> .... /SmartMorph/

# BEZPEČNOSTNÍ INSPEKCE POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ V MÍSTECH SMRTELNÝCH DOPRAVNÍCH NEHOD

## ROAD SAFETY INSPECTIONS ON A FATAL ACCIDENT LOCATION

Lubomír Sedlák<sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*Bezpečnostní inspekci rozumíme kontrolu stávajících pozemních komunikací za účelem identifikace rizikových faktorů, které mohou vést k vážným dopravním nehodám. Jejich cílem je vytvoření bezpečného dopravního prostoru pro všechny účastníky silničního provozu. Policie České republiky provádí od roku 2010 bezpečnostní inspekce na všech místech smrtelných dopravních nehod. V tomto článku budou představeny některé z provedených inspekci a navržených opatření.*

### ABSTRACT:

*Road safety inspection is on site review of an existing road, in particular with respect to hazards related to traffic signs, roadside features, environmental risk factors and road surface condition, that may lead to serious accidents. The aim of road safety inspection is analysis and intention uncovering conditions of potential hazard to all road users. Since 2010, Police in Czech republic conduct safety inspection of all fatal accident sites. In this paper will be introduced some of realized inspections.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Bezpečnostní inspekce pozemních komunikací, smrtelné dopravní nehody, bezpečnost*

### KEYWORDS:

*Road safety inspections, fatal accident, safety*

## 1 BEZPEČNOSTNÍ INSPEKCE

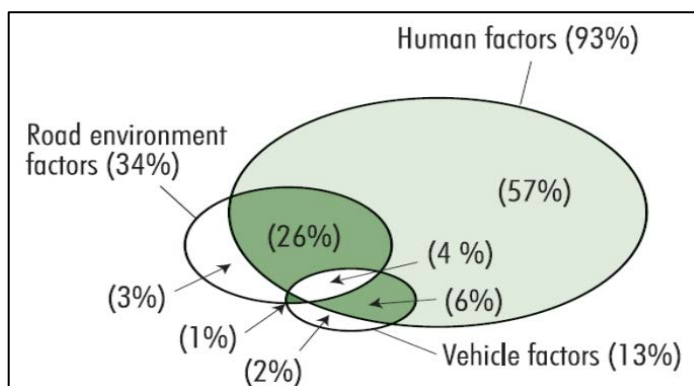
Je obecně známo, že nejčastějším faktorem, který se přímo podílí na vzniku dopravních nehod, je lidský faktor (různé průzkumy definují podíl až z 90%). Pokud bychom měli určit porušení právní povinnosti, které je nejčtetnější příčinou dopravních nehod, je to podle dlouhodobých statistik jednoznačně povinnost přizpůsobit rychlost jízdy vozidla. Podle zákona o provozu na pozemních komunikacích „je řidič povinen přizpůsobit rychlost jízdy zejména stavebnímu a dopravně technickému stavu pozemní komunikace, povětrnostním podmínkám, situaci v provozu na pozemních komunikacích, svým schopnostem.....“ Zákon tímto jednoznačně zakládá objektivní odpovědnost řidiče za dodržení takové rychlosti vozidla, která neohroží bezpečnost provozu na pozemních komunikacích, zejména jeho účastníky. Liberovat se z této odpovědnosti může pouze tehdy, když se prokáže, že nastalou okolnost nešlo předvídat. [1]

Mezi faktory, které mohou ovlivnit vnímání rychlosti jako bezpečné, patří například schopnost řidiče zvládat vozidlo ve smyku při jízdě na kluzké vozovce, ale i objektivní skutečnosti, jako jsou nejen povětrnostní podmínky, ale především stav komunikace a dopravního prostoru vůbec. Všechny tyto subjektivní i objektivní faktory se spolupodílejí na vzniku dopravní nehody. Jak ilustruje Obr. 1, pozemní komunikace a její bezprostřední okolí

---

<sup>1)</sup> Sedlák, Lubomír, Ing. – Krajské ředitelství policie Jmk, Kounicova 24, Brno, e-mail:lubomir.sedlak@pcr.cz

se na vzniku dopravních nehod podílí, případně spolupodílí až z 34%. Právě vliv pozemní komunikace a jejího okolí nejenom na vznik dopravní nehody, ale i na její následky, je předmětem provádění bezpečnostních inspekcí. [2], [3]



Obr. 1 – Faktory spolupůsobící na vzniku dopravních nehod [2], [3]

Fig. 1 – Contributory factors of road traffic accidents [2], [3]

Policie provádí v souladu s pokynem Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia bezpečnostní inspekce pozemních komunikací v místech dopravních nehod, kde následkem dopravní nehody došlo ke smrtelnému zranění osob (dále také „bezpečnostní inspekce“). [4]

Bezpečnostní inspekce je jinak řečeno posouzení dopadů stavebních, technických a provozních vlastností komunikace na bezpečnost silničního provozu při jejím používání a vyhodnocení rizik, která plynou z vlastností komunikace pro účastníky silničního provozu. [5]

## 2 BEZPEČNOSTNÍ INSPEKCE V JIHMORAVSKÉM KRAJI

Bezpečnostní inspekce jsou prováděny bezodkladně po smrtelné dopravní nehodě, přímo na místě, kde k tragické události došlo. Posuzuje se místo samotné, včetně navazujících úseků pozemních komunikací v délce 250 m.

V rámci provádění bezpečnostní inspekce se posuzuje stav pozemní komunikace a jejího okolí a jejich možný vliv na vznik dopravní nehody, vliv dopravního prostředí na její následky. Rovněž se vyhodnocují i veškeré další rizikové faktory (směrové a výškové vedení pozemní komunikace, stav vozovky a dopravního značení, rozhledové poměry, existence pevných překážek apod.). Dopravní prostor se posuzuje komplexně a to i ve vztahu k různým světelným podmínkám (den, noc, slunce,...) a povětrnostním vlivům (sucho, déšť, mlha, náledí,...).

Současně s bezpečnostní inspekci je prováděna i analýza dopravních nehod, ke kterým v uplynulém období došlo v předmětném úseku pozemní komunikace. Využití dat o nehodovosti může bezpečnostní inspekci zjednodušit, a to zejména dochází-li na posuzovaném místě ke kumulaci nehod stejného typu.

### 2.1 Bezpečnostní inspekce v Jihomoravském kraji v roce 2016

Cílem prováděných bezpečnostních inspekcí je identifikace rizik ohrožujících bezpečnost silničního provozu a návrh nápravných opatření směřujících k eliminaci zjištěných rizik. Z celkového počtu bezpečnostních inspekcí provedených Policií ČR v roce 2016 v Jihomoravském kraji byly přibližně u 63 % shledány na pozemních komunikacích skutečnosti negativně ovlivňující bezpečnost silničního provozu. Zjištěné poznatky byly dále děleny na poznatky, které mohly mít vliv na dopravní nehodu, tyto byly zjištěny u 13 %

provedených bezpečnostních inspekci a na poznatky ostatní, které byly zaznamenány u 50 % provedených bezpečnostních inspekci. Podrobněji viz Tab. 1.

**Tab. 1 – Bezpečnostní inspekce KRJMK za rok 2016**  
**Tab. 1 – Safety inspection in South Moravian Region 2016**

Policie ČR Krajské ředitelství Jihomoravského kraje										
bezpečnostní inspekce smrtelných dopravních nehod za rok 2016										
Počet SDN	Zjištěny poznatky vliv na DN (P)	oblasti			Zjištěny poznatky ostatní (N)	oblasti			celkem P %	celkem N %
		DZ	STÚ	Jiné		DZ	STÚ	Jiné		
46	6	2	1	4	23	13	8	11	<b>13</b>	<b>50</b>

Legenda: DI – dopravní inspektorát

OSDP – odbor služby dopravní policie

SDN – smrtelné dopravní nehody

DZ – dopravní značení

STÚ – stavební úpravy

pozn. – u jedné bezpečnostní inspekce může být zjištěn větší počet poznatků

Poznatky, které mohly mít vliv na dopravní nehodu, jsou takové poznatky, které mohly přímo ovlivnit průběh dopravní nehody (neúplné dopravní značení vlivem kterého nedal řidič přednost jinému vozidlu, nevyhovující délka nebo výška svodidel vlivem čehož řidič s vozidlem narazil do pevné překážky, nevyhovující povrch vozovky, který v místě dopravní nehody či předcházejícím úseku vykazoval takové závady, které nemohl řidič předpokládat a přizpůsobit jim jízdu, apod.). Ostatními poznatky se rozumí takové poznatky, které byly při bezpečnostní inspekci na místě zjištěny, ale neměly přímý vliv na průběh dopravní nehody (vybledlé dopravní značení, zeleň omezující průchozí a průjezdní profil, nevhodně umístěné a provozované reklamní zařízení, apod.).

Výstupem každé provedené bezpečnostní inspekce je protokol. Vzhledem ke skutečnosti, že Policie ČR není kompetentní a příslušná k projednání a zajištění nápravy věci, jsou v případech, kdy jsou v rámci bezpečnostních inspekci zjištěny skutečnosti negativně ovlivňující bezpečnost silničního provozu, písemně upozorněny příslušné silniční správní úřady a správce komunikací. Společně s upozorněním Policie ČR zasílá i návrh konkrétních opatření směřujících k eliminaci zjištěných rizik. Navrhovaná opatření lze rozdělit na tzv. nízkonákladová, realizovatelná v krátkodobém časovém horizontu (např. úprava dopravního značení, osazení svodidel, odstranění vzrostlé vegetace,...) a komplexnější stavební úpravy.

### 3 PŘÍPADOVÉ STUDIE

Cílem bezpečnostních inspekci je identifikace rizik, která plynou z vlastností komunikace pro účastníky silničního provozu a zajištění jejich eliminace. Zjištění a identifikace rizik je však pouze prvním krokem na cestě k bezpečnějším komunikacím. [6]

Druhým a poměrně zásadním krokem je samotné projednání a realizace nápravných opatření. V praxi se Policie ČR setkává s různými přístupy, které budou stručně prezentovány na dvou konkrétních příkladech provedených bezpečnostních inspekcí.

### **3.1 Křižovatka sil. II/430 x III/3833, odbočení Mokrá-Horákov, okr. Brno-venkov**

První případová studie se týká místa častých dopravních nehod, konkrétně křižovatky silnic II/430 x III/3833, odbočení Mokrá-Horákov. Silnice II/430 je dopravně významná silnice, souběžně vedená s dálnicí D1. Silnice II/430 je dvoupruhová s širokými zpevněnými krajnicemi, bez řadících pruhů v křižovatce.

V předmětné extravilánové křižovatce došlo v roce 2012 ke střetu motocyklu s osobním vozidlem se smrtelným zraněním motorkáře. Policie ČR provedla v místě dopravní nehody bezpečnostní inspekci a byla zjištěna bezpečnostní rizika spočívající např. v absenci odbočovacích pruhů pro odbočení vlevo, rozlehlosti křižovatky, existenci reklamních zařízení v blízkosti křižovatky apod. Upozornění na zjištěná rizika s návrhem konkrétních opatření bylo zasláno na příslušný silniční správní úřad a správce komunikace.

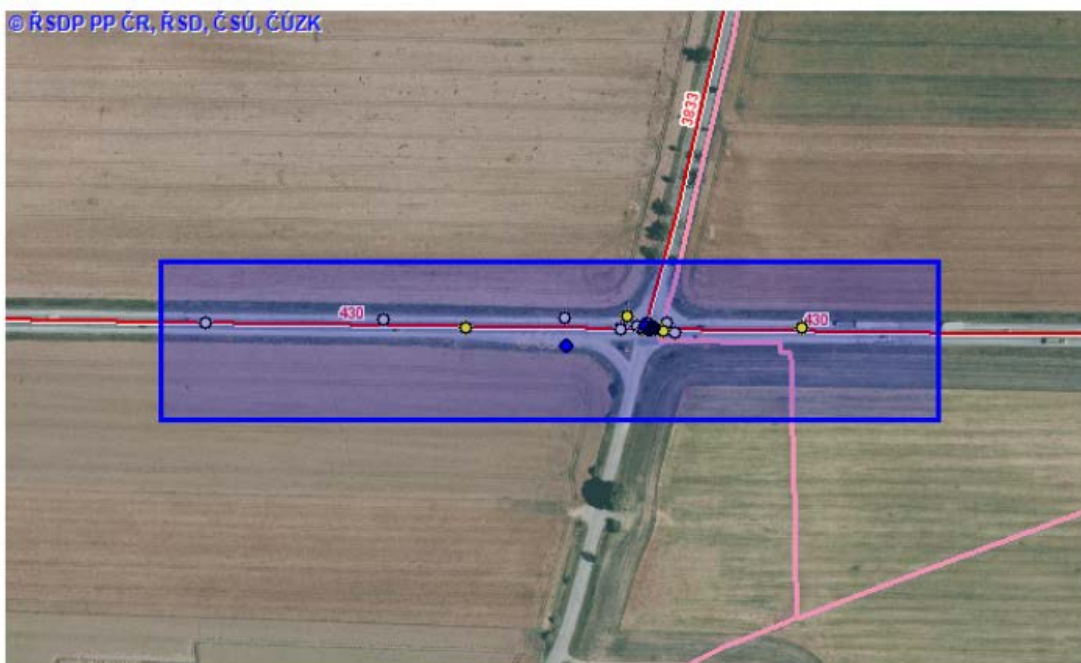
Jako první krok byla navrhována nízkonákladová opatření nestavebního charakteru, spočívající např. ve vyznačení odbočovacích pruhů pro odbočení vlevo, úprava svislého dopravního značení, odstranění reklamních zařízení atd. Druhým krokem mělo být řešení spočívající ve stavební úpravě křižovatky. V následujícím období však v předmětné křižovatce k realizaci žádných opatření nedošlo. V roce 2015 v témže místě došlo k další dopravní nehodě se smrtelným následkem a celý proces se opakoval. Bohužel opět bez reálných dopadů na křižovatku samotnou.

V řešeném období od roku 2012 do roku 2016 došlo v daném úseku komunikace k 37 dopravním nehodám, při nichž byly dvě osoby usmrceny, 4 těžce a 38 lehce zraněno. V daném období Policie ČR bezvýsledně opakovaně upozorňovala na rizikovost předmětné křižovatky. V souvislosti s uvedenou nehodovostí vznikly celospolečenské ztráty a hmotná škoda za cca 90 milionů Kč. Závěrem je třeba podotknout, že správcem silnice je aktuálně přislíbeno přijetí nízkonákladových opatření na jaře 2017 a současně je připravována stavební úprava křižovatky.

Období: 2012/01/01 - 2016/12/01

Správní území vybrané lokality: Podolí (Jihomoravský kraj), Velatice (Jihomoravský kraj)

© ŘSDP PP ČR, ŘSD, ČSÚ, ČÚZK



Všeobecný přehled o nehodách v zadané lokalitě

Počet nehod celkem		37
Počet nehod s následky na zdraví		22
Počet usmrcených osob (stav do 24 hod.)	●	2
Počet těžce zraněných osob (stav do 24 hod.)	●	4
Počet lehce zraněných osob (stav do 24 hod.)	●	38

Obr. 2 – Křižovatka sil. II/430 a III/3833 - dopravní nehodovost za období 1.1.2012 – 1.12.2016

Fig. 2 – Intersection II/430 and III/3833 – road traffic accident statistics (2012-2016)

### 3.2 Křížení dálnic D1 x D2 v Brně

Druhá případová studie se zabývá křížením dálnic D1 a D2 v Brně. Na dálniční rampě mezi dálnicí D2 a D1 došlo v průběhu čtyř dnů ke třem dopravním nehodám. Při první dopravní nehodě ztratil řidič nákladního vozidla kontrolu nad vozidlem a vyjel vpravo na krajnici, kde došlo k poškození ocelových svodidel. V úseku poškozených svodidel byly správcem komunikace rozmístěny směrové desky Z4.

Následující den došlo k nehodě osobního vozidla, kdy řidička vlivem ztráty kontroly nad vozidlem narazila s osobním vozidlem do svodidel umístěných vlevo podél nájezdové rampy. Čtvrtý den po první nehodě došlo k další nehodě osobního vozidla, které bylo při průjezdu pravým směrovým obloukem uvedeno do smyku, následoval náraz do částečně poškozených svodidel vlevo, vozidlo se odrazilo, začalo rotovat, následně narazilo do poškozených svodidel vpravo a vyjelo mimo komunikaci. Vlivem druhého nárazu do svodidel značně poškozených od první nehody došlo ke smrtelnému zranění řidiče.

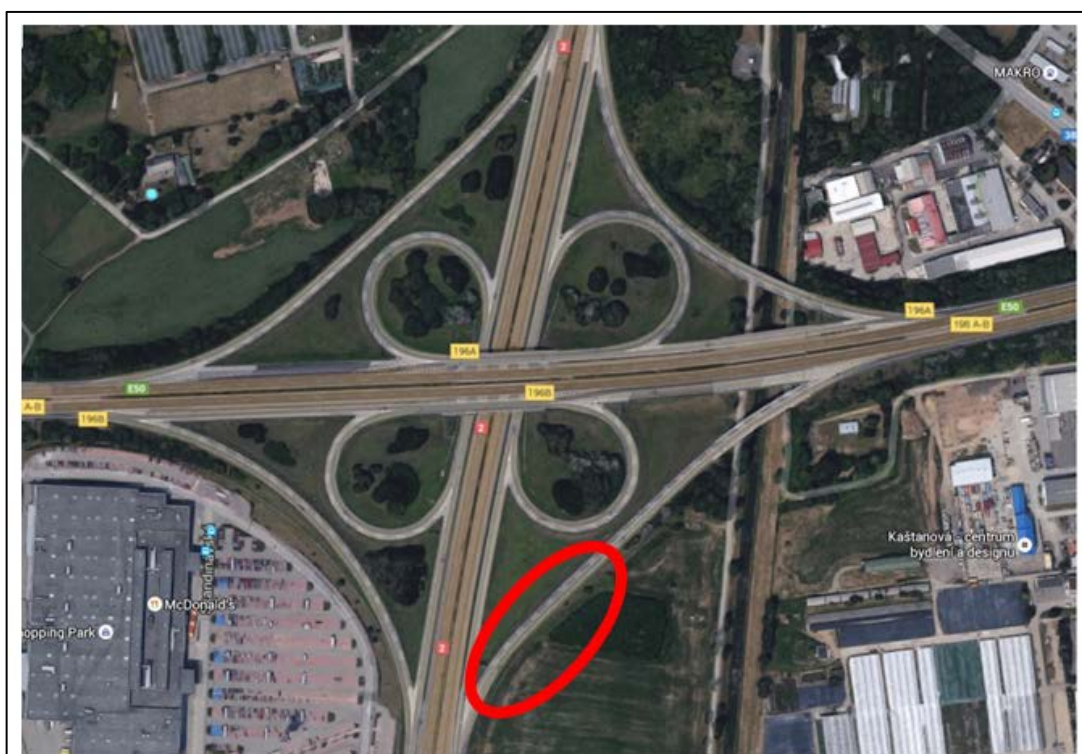




***Obr. 3 – smrtelná dopravní nehoda na křížení dálnic D1 a D2***

***Fig. 3 – fatal accident on the highway ramp***

Následnou bezpečnostní inspekci a prověřením okolností vzniku dopravních nehod bylo zjištěno, že ke všem nehodám došlo na mokré vozovce. Provedeným měřením povrchových vlastností vozovky bylo zjištěno, že povrch vozovky je značně nehomogenní a byl vyhodnocen jako havarijní. V úseku dopravní nehody hodnoty součinitele adheze klesaly až k hodnotě 0,20 (srovnatelná s hodnotami na sněhu a náledí). Následně byla ve spolupráci se správcem komunikace zajištěna oprava poškozených svodidel a následující rok proběhla rekonstrukce povrchu vozovky křižovatkové rampy. Po provedených opatřeních, především rekonstrukci povrchu vozovky v daném úseku komunikace, došlo k poklesu počtu dopravních nehod.



***Obr. 4 – Křížení dálnic D1 a D2 s vyznačeným místem dopravních nehod***

***Fig. 4 – Highway ramp - the fatal accident location***

## **4 ZÁVĚR**

Cílem bezpečnostní inspekce je komplexní posouzení daného úseku pozemní komunikace a vyhodnocení rizik spočívajících v ohrožení bezpečnosti silničního provozu. Od roku 2010 dopravní inženýři Policie ČR provádí bezpečnostní inspekce u všech nehod se smrtelným následkem. Smyslem provádění bezpečnostních inspekcí Policií ČR je vytváření bezpečnějšího dopravního prostoru pro všechny účastníky silničního provozu. Bez efektivně nastavené a fungující vzájemné spolupráce Policie ČR, příslušných úřadů a správců komunikací je však vliv Policie ČR značně omezený.

## **5 LITERATURA**

- [1] KOVALČÍKOVÁ, Daniela. Zákon o provozu na pozemních komunikacích: komentář. *Beckovy texty zákonů s komentářem*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2011. ISBN 978-80-7400-418-6
- [2] PIARC *Road Safety Manual*. 2003
- [3] *Road safety inspection guideline*. Novi Beograd, Serbia, 2009.
- [4] *Bezpečnostní inspekce míst dopravních nehod se smrtelným zraněním – usměrnění činnosti*, Interní pokyn, Ředitelství služby dopravní policie, PP ČR č. j. PPR-6882-1/ČJ-2013-990440
- [5] Centrum dopravního výzkumu. *Bezpečnostní inspekce pozemních komunikací – metodika provádění*. CDV, 2013. ISBN 978-80-86502-49-6
- [6] ELVIK, Rune. *Road safety inspections: safety effects and best practice guidelines*. Transportøkonomisk institutt, 2006.

# VLIV MOBILNÍHO TELEFONU, HUDBY A NAVIGACE NA BEZPEČNOST JÍZDY INFLUENCE OF MOBILE PHONES, MUSIC AND NAVIGATION ON THE SAFETY OF TRAFFIC

Jan Unarski<sup>1)</sup>,

## ABSTRAKT:

*V pojednání jsou analyzovány informace a výsledky zkoumání týkající se vlivu různých zařízení v automobilu na bezpečnost silniční dopravy. Nejnebezpečnější jsou mobilní telefony, mimořádně nepříznivé je využití zpráv SMS. Poslech hudby je zhruba neutrální, využití satelitní navigace přináší řidiči nejvíce výhod.*

## ABSTRACT:

*In the article analyzed the available information and the results of research concerning the impact of various onboard equipment in vehicles onto the road safety. As the most dangerous can be the use of mobile phones and especially sms-ing, music should be classified as neutral while the use of satellite navigation brings drivers a lot of benefits*

## KLÍČOVÁ SLOVA:

*bezpečnost silniční dopravy, mobilní telefony, hudba, navigace GPS*

## KEYWORDS:

*safety of transport, mobile phones, music, navigation GPS*

## 1 MOBILNÍ TELEFONY

Rychlý rozvoj telekomunikačních technologií a mikroprocesorových technologií v devadesátých letech minulého století vyústil do všeobecného zavedení přenosných, satelitních a pozemních mobilních telefonů. V oblasti silniční dopravy to byl bezprostřední impuls pro zavedení jednotné sítě pro účely záchranných služeb (#112), která zahrnuje státy, jejich skupiny a celé kontinenty. Využití mobilních telefonů pro záchranu lidských životů je všeobecně akceptováno, současně bylo jasné, že budou užívány i řidiči během jízdy jako zdroj zábavy či informací. Komunikace mobilním telefonem vyžaduje manuální a verbální činnosti, které jsou spojeny s logickým uvažováním. Tato skutečnost, jak plyne i z pouhých rozvah, musí mít jistý vliv na psychomotorické funkce potřebné pro řízení vozidla. Aby byl posouzen tento vliv, je třeba provést výzkumy četnosti užívání mobilního telefonu během řízení vozidla. Takovéto výzkumy byly provedeny v řadě zemí. V Austrálii byl proveden výzkum (2002) směřující k zjištění počtu řidičů, kteří telefonují za jízdy telefonem drženým v ruce („hand-held“), přestože je to zakázáno. Bylo provedeno sledování trvající 36 hod – v průběhu pátku ve třech denních dobách na silnicích tří kategorií. Bylo konstatováno, že přibližně 2% řidičů telefonují za jízdy (315 z pozorovaných 17 023). Pozorovatelé připouštějí, že ve skutečnosti jich mohlo být o něco více.

Mezi sledovanými nepatrně převažovali muži. Pokud vezmeme v potaz věkové rozvrstvení (odhad dle vzhledu) mladší řidiči (< 30 let), tak také řidiči středního věku (> 30-50 let) užívali mobilní telefony s podobnou četností. Skupina starších řidičů (> 50 let) byly výsledky

---

<sup>1)</sup> Jan Unarski, Dr. Eng – 1. Instytut Ekspertyz Sądowych, ul. Westerplatte 9, 31-033 Kraków, junarski@ies.gov.pl

---

sledování výrazně nižší. Nebyly zjištěny rozdíly četnosti užívání mobilních telefonů v závislosti na třídě komunikace. Převahu mělo užívání mobilního telefonu večer ve srovnání s dopoledními a odpoledními hodinami.

V Polsku Rada pro bezpečnost silniční dopravy publikovala v roce 2015 výsledky svých výzkumů, které ukázaly, že z pozorovaných 80.276 osob 2,9 % využívalo mobilní telefony držené v ruce. I zde se ukázalo, že nejvyšší podíl mají osoby ve věku 25 až 60 let – 3,1 %. Nižší podíl byl zjištěn u řidičů mladších – 2,1 % a výrazně nižší pak řidiči starší než 61 let – 0,9 %. Tedy australské výsledky se potvrdily. Jinak než v Austrálii měly převahu ženy – 3,1 %; muži 2,9 %. Využití mobilních telefonů mimo uzavřené osady je nepatrně větší než v uzavřených osadách. Největší je na rychlostních komunikacích (5,2 %). Výzkum také prokázal, že převažují řidiči nákladních a dodávkových automobilů (cca 5 %), nad řidiči osobních automobilů (2,5 až 2,9 %). Zajímavé je také zjištění, že cyklisté také používají mobilní telefony, které drží v ruce.

O významu mobilních telefonů pro bezpečnost silniční dopravy jsou možné dva pohledy. První jsou pocity osob, které cestují s řidičem, který telefonuje. Jejich výpovědi, že se v takovém automobilu necítí bezpečně – 92 %, když řidič telefonuje telefonem držným v ruce („hand held“), jen 55 % mělo takový pocit, pokud řidič telefonuje prostřednictvím zařízení „hands-free“. Dále 50 % dotazovaných soudilo, že by telefonování za jízdy mělo být zakázáno.

Takovéto pocity nemusí být v souladu s příslušnými výzkumy. Takový výzkum nemůže být logicky jednoduchý<sup>2</sup>. Další z možností provedení výzkumu, který vychází ze zjištění, zda v době dopravní nehody byl mobilní telefon používán (metoda „biling“)<sup>3</sup>. Tyto výzkumy prokázaly, že nebezpečí nehody je čtyřikrát větší než v případech, kdy telefon nebyl používán. Nebyla zjištěna žádná závislost zvětšení rizika nehody na věku či zkušenosti řidiče. Dále bylo pozorováno, že nebezpečí nehody je větší, pokud byl rozhovor veden v době do 5 minut před nehodou. Pro čas do nehody do 15 minut je nebezpečí poněkud menší.

Novější americké statistiky odhadují, že používání mobilního telefonu řidiči mělo vliv na cca 2.600 nehod se smrtelnými následky a s 330.000 zraněními a 1,5 miliony poškození vozidel.

Pokud bude porovnáván nárůst rizika nehody s hladinou alkoholu v krvi řidiče rovné v Evropě povolené hladině (0,5 g/kg) – která odhadem vede k dvojnásobnému nárůstu, pak riziko nehody při používání mobilního telefonu je dvakrát větší, než činí vliv požití alkoholu vedoucí k hladině uvedené výše.

---

<sup>2</sup> Je možno předpokládat, že viníci dopravních nehod se z mnoha důvodů nebudou chtít přiznat k používání mobilního telefonu, zcela jistě tak tomu bude v zemích, kde je používání mobilu řidičem za jízdy zakázáno. Proto je třeba pro odhady tohoto vlivu využívat různé nepřímé metody.

<sup>3</sup> J.M. Violanti, Cellular phones and fatal traffic collisions, *Accident Analysis & Prevention*. 30,519-24



= 2 x



Source Internet

Vyhodnocení nehod, které bylo provedeno v Japonsku a USA, prokazuje, že k nárůstu nepozornosti vede také rozmluva vedená v automobilu<sup>4</sup>. Platí to v případě, kdy je rozhovor veden intenzivně, nebo se týká „obchodních záležitostí“. Dále bylo zjištěno, že v jednoduché dopravní situaci vliv rozmluvy mobilním telefonem má na řidiče větší vliv než při jízdě v složitějších situacích. Což lze vysvětlit tím, že pozornost řidiče je v jednoduchých situacích převedena na telefonický rozhovor<sup>5</sup>.

Výzkumy provedené na simulátorech, které přiměřeně věrně simulují technické aspekty řízení vozidla. Výsledky takových výzkumů bohužel nezaručují identické výsledky v porovnání se skutečným řízením vozidla, protože nedokáží napodobit dostatečně přesně velikost reálného nebezpečí. Simulátory však dávají dobré přiblížení se k hodnocení reakcí na obtíže související s používáním mobilního telefonu.

Zajímavé byly výsledky zkoumání provedeného na simulátoru v Transport Research Laboratory ve Velké Británii. Zkoumání bylo provedeno na skupině 15 mladých dobrovolníků, kteří měli nevelké zkušenosti s používáním mobilních telefonů a řidičské zkušenosti delší než tři roky. Na dráze dlouhé 25 km byla zkoumána možnost sledovat dodržení správného sledování trasy, dodržování rychlostních limitů, doby reakce a brzdění a zjišťovány změny rychlosti v závislosti na používání či nepoužívání mobilního telefonu. Změny v dobách reakce způsobené používáním mobilního telefonu byly nevelké, ale významné z hlediska bezpečnosti silniční dopravy. Nebyly zjištěny žádné změny v dodržení předpokládané trasy. Významný vliv telefonování byl zjištěn pro dodržení rychlosti jízdy, která měla klesnout z původních 80 km/h na 50 km/h. Uživatelé telefonu snižovali rychlost jízdy o menší rozdílovou hodnotu a prováděli snížení rychlosti s významným opožděním (o několik set metrů) než řidiči, kteří netelefonovali. Mladí řidiči neměli problémy s řízením automobilu v době, kdy telefonovali, jejich pozornost ovšem výrazně poklesla.

<sup>4</sup> D. McD Taylor, D.M.Bennet, M. Carter, D. Gareval, „Mobile telephone use among Melbourne drivers: a preventable exposure to injury risk” Medical Journal of Australia; 179 (3): 140-142

<sup>5</sup> H. Alm, L. Nilsson, „Changes in driver behaviour as a function of handsfree mobile phones – a simulator study”, Accident Analysis & Prevention 1994;26: 462-466

V Německu byly provedeny další zkoušky s využitím simulátoru<sup>6</sup>. Tato zkoumání byla provedena s různými rušivými vlivy řízení automobilu. Bylo konstatováno, že nutnost provádět různé manipulace zhoršuje kontrolu správného dodržování trasy jízdy řidičem a to jak na přímých trasách, tak na trase zatáčkovité. V navazujícím zkoumání byly ověřovány vlivy obsluhy mobilního telefonu, radia a satelitní navigace. Byly měřeny doby, které jsou zapotřebí pro obsluhu takovýchto zařízení, průměrná doba pohledu na obsluhované zařízení, četnost takových pohledů a současně byl registrován počet vybočení či vyjetí ze zadaného jízdního pruhu. Podařilo se prokázat, že doba provedení zadané činnosti je v přímé závislosti na četnosti pohledů na zařízení. Počet vybočení ze zadané dráhy je tak v přímé závislosti na této četnosti.

Pokročilá zkoumání provedená na simulátoru<sup>7</sup> byla provedena pro stanovení změn reakčních dob při používání mobilního telefonu v režimu „hand held“, které byly porovnány s dobami bez tohoto vlivu nebezpečných dopravních situací, které vyžadovaly okamžitý zásah. Výsledky těchto zkoumání zachycuje následující tabulka:

**Tab. 1 – Porovnání dob reakce v různých dopravních situacích**  
**Tab. 1 – Time of reaction in different road situations (mobil phones in use)**

Dopravní situace	S použitím telefonu		Bez použití telefonu		Rozdíl
	Střední doba reakce	Standardní úchylka	Střední doba reakce	Standardní úchylka	
Změna světelné signalizace	1,13	0,55	0,80	0,30	+ 0,33
Pád překážky na silnici	1,69	0,91	1,06	0,35	+ 0,66
Vstup chodce do silnice	1,14	0,45	0,85	0,27	+ 0,29
Najetí jiného vozidla do jízdní dráhy	1,41	0,58	1,02	0,33	+ 0,39
Brzdění automobilu jedoucího před zkoumaným vozidlem	1,4	0,82	0,90	0,28	+ 0,5

Výsledkem výzkumů bylo konstatování, že pokud řidič za jízdy telefonuje, je jeho reakční doba delší, v závislosti na situaci, až o 40% oproti stavu bez telefonování. Starší řidiči jsou více rozptýleni zazvoněním mobilního telefonu, než řidiči mladší. Nejvýraznější vliv na dobu reakce má vkročení chodce do silnice. Tato situace má nejmenší vliv na změny dob reakce vlivem telefonování.

Shrnutí citovaných výsledků s dalšími známými výzkumy provedenými k této problematice dovoluje konstatovat, že řidiči, kteří se kromě řízení věnují dalším činnostem (telefonování, nahlédnutí do mapy, poslech nebo ladění radia) jsou rozptýleni. Rozptýlení je možno rozdělit takto:

<sup>6</sup> M.Volrath, I.Totzke, „In-vehicle communication and driving: an attempt to overcome their interference“, Referat zaprezentowany na Driver Distraction Internet Forum.

<sup>7</sup> T. Hugh Woo, „Simulation of mobil phone use“ Impact 2002, No.8;4-9

- 
- Fyzické – (nutnost pohlédnout jinam, než na silnici, soustředění na klávesách, čtení SMS, ladění nebo poslech radia, držení sluchátka).
  - Kognitivní, tj. poznávací – soustředění se na obsahu rozhovoru (emocionální), zamyšlení se nad ním.

Podařilo se prokázat, že pozorovatelné jsou následující změny v chování řidičů<sup>8</sup>:

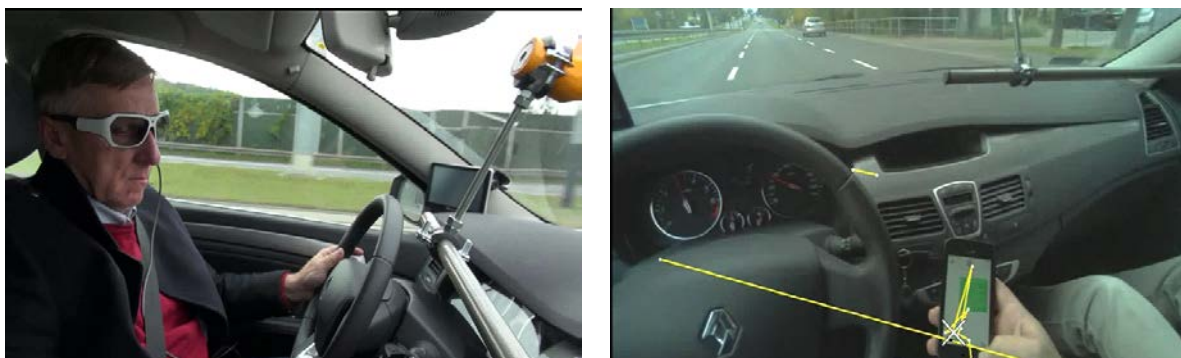
- Změna příčné polohy automobilu v době telefonování (jeden z devíti řidičů mění směr jízdy v době telefonování).
- Snížení rychlosti jako reakce na obtížnější situaci.
- Prodloužení doby reakce bez ohledu na stáří řidiče, Snaha změnit dráhu vozidla - pokusy „nacpat se“ mezi vozidla, mezi kterými jsou malé mezery.
- Větší zatížení v závislosti na obsahu rozhovoru.
- Větší nebezpečí nehody (4 až 6 krát větší riziko nehody).

Telefonování je obtížnější, než rozhovor osob cestujících ve vozidle, protože řidič a spolucestující osoby hlasitost a obsah rozhovoru mohou přizpůsobit dopravní situaci, protože ji mohou všichni pozorovat. Oproti tomu při telefonování se řidiči snaží udržet plynulost rozhovoru a jsou méně pozorní při řízení vozidla.



Source Internet

Zajímavé zkoumání bylo provedeno také ve Virginia Technical Transportation Institute, kde bylo zjištěno, že ještě nebezpečnější než telefonování za jízdy je psaní zpráv SMS během jízdy. Tak se chová velké množství řidičů, nejvíce mladších ročníků, výjimečně osoby starší. Během psaní se zvyšuje nebezpečí nehody až 23 x v porovnání se situací bez SMS. V průběhu 6 sekund řidič přestává pozorovat silnici až na dobu 4,5 s, což vysvětluje takový nárůst nebezpečí.



Source IFR

## 2 HUDBA V AUTOMOBILU

Poměrně jednoduše lze zkoumat chování řidičů vyvolané zvoněním telefonu nebo manipulaci spojenou se zprávami SMS. Vliv hudby na řízení automobilu není jednoduše popsatelný. Od doby přiznání prvního patentu na rádio určené pro montáž do automobilu (1926 Automobile Radio Corporation) uplynulo již více než 100 let a sériová montáž autorádií začala v USA v letech 1930 – 1932. V Evropě byla autorádia prezentována v roce 1932 v Berlíně (závod Ideal-Werke AG). Philips vyráběl ve Varšavě – Karolkowě ulici - od roku autorádia série 200 od roku 1935.



Source Internet

V roce 1952 došlo k malé revoluci, když firma Blaupunkt začala vyrábět autorádia určená pro příjem programů na ultrakrátkých vlnách – FM. Byla to alternativa k dosud vyráběným a prodávaným přístrojům. Skutečná revoluce začala v roce 1964, kdy došlo k zavedení přehrávačů magnetofonových kazet. Uživatelé si tak mohou vybrat, jakou hudbu v daném okamžiku chtějí poslouchat. Další významné datum byl rok 1985, kdy firma Blaupunkt vytvořila první rádio s CD přehrávačem.



Source Internet

Literární prameny popisují vliv hudby na člověka. Tento vliv začíná dokonce v prenatální době, kdy dochází k přirozenému kontaktu s hudbou. Nepochybně má hudba přímý vliv na



emoce a náladu posluchače. Individuální hladina nálady, zvyklosti a okamžitá hladina energie rozhodují o výběru poslouchané hudby. Poslech hudby může vyvolat různé emoce – a to jak očekávané, tak i nežádoucí (hudba jako součást magie – například tanec Dervišů).

Kromě emocionálních stavů má hudba vliv i na fyziologické a psychické stavy člověka. Byl pozorován její vliv na chování krevního oběhu, na dýchání člověka a na úroveň pociťovaného napětí. Byl pozorován vliv veselé hudby na tepovou frekvenci a změny vodivosti povrchových vrstev kůže. Poslech smutné hudby snižuje tepovou a dechovou frekvenci. Poslech hudby také ovlivňuje v mozku produkci neurotransmiterů. Vliv má i na tvorbu epinefrinu, noraepiferinu, serotoninu a dopaminu. U různých lidí jsou rozdílné reakce na hudbu, to vede k rozdílným reakcím na hudbu a rozdílné jsou i naše preference.

Důvodem poslechu hudby jsou emocionální zážitky nebo regulace nálady. Hudba velice často přivolává vlastní zážitky a vzpomínky a spojuje člověka s konkrétní situací, kterou v životě prožil.

Jedná se zejména o následující:

- Hudebně zvukové.
- Slovně textové (písničky).
- Obrazové (například obal gramofonové desky).
- Scénicko – pohybové (videoklipy).

Při posuzování hudebních preferencí je třeba zkoumat preference každého posluchače individuálně. Někdo dá přednost klasické hudbě, jiný ostrému rockovému zvuku. Zvuky, které budou pro někoho potěšením, mohou být pro někoho jiného odpuzující a jako takové vyvolávají negativní pocity. Existuje rocková hudba, která se dělí na mnoho podskupin, hudba elektronická, která má také množství podskupin. Zábavná hudba má veliký náboj energie, kterou předává viditelně na koncertech. Hudba může sloužit i k terapii, bývá používána i pro snížení bolesti.

Zda je možno výše popsané vlivy aplikovat i na řidiče, který poslouchá hudbu během jízdy, a zda je možno na ně převzít výsledky speciálních výzkumů, aby bylo možno konstatovat pozitivní či negativní vliv na řidiče? Těmito tématy se zabývají dopravní psychologové, ale výsledky jejich prací se získávají velice obtížně. Častěji se takové výsledky objevují v tisku<sup>9</sup>.

Výzkumy publikované v časopise *Ergonomics* měly zjistit, zda některý typ hudby nebo jiných hudebních efektů mají vliv na jakost řízení vozidla. Zkoumání bylo vedeno pro normální dopravní situace a situace složitější jak s hudbou, tak bez ní.

Výsledky zkoumání prokazují, že hudba může hrát jistou roli v chování řidiče. Hudba nemá vliv na řízení ve složitých situacích (například při jízdě zúženými jízdními pruhy). Může

---

<sup>9</sup> Proceedings of the Eighth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design, takže:

- R. Presta, How Listening to Music While Driving Impacts Your Driving Anxiety, 2013
- B. Ůnal, Listening to music while driving has very little effect on driving, Science Daily,
- Music and driving, Music Psychology, 2011
- S. Strick Music Effects on Drivers' Reaction Times, 2000

snížit dechovou frekvenci v porovnání s jízdou bez hudby, nemá však vliv na frekvenci srdečního tepu.

Výzkumníci upozorňují, že výsledky citované výše jsou označeny

jako „možné“. To znamená, že hudba:

- Může pozitivně ovlivnit náladu během jízdy, to může vést ke klidnějšímu a bezpečnějšímu chování.
- Může negativně ovlivnit náladu během jízdy, to může vést k neklidnému či vzrušenému chování.

Další výzkum byl proveden tentokrát dopravním psychologem A. B. Ůnalem. Autor ze zkoumání dovozuje, že hudba má „velice malý vliv na výsledky“ a pokud nějaký má, pak pozitivní. Bylo potvrzeno, že **hudba nemá žádný** vliv na zkušené řidiče ve věku 25 až 35 let, a to platí pro všechny její druhy. Při monotónní (nudné) jízdě měla hudba **pozitivní vliv**. V místech, která vyžadovala maximální soustředění, byl **vliv pozitivní, nebo žádný**.

Stejně výzkum provedený *London Metropolitan University* prokazuje, že hudba má vliv na jízdu a dodatečně se ukázalo, že vliv je i negativní. Zkoumání Ergomatics prokazují, že hudba nemá vliv na srdeční frekvenci, ale výzkumy LMT prokazují, že tempo hudby má vliv na sešlápnutí plynového pedálu. „Čím je rytmus hudby bližší frekvenci srdečního tepu, tím je písnička bezpečnější...“. Bezpečnější skladby jsou příznivé pro tvorbu příjemné atmosféry a její udržení ve vozidle. Jiné skladby zvětšují pravděpodobně obavy, zvětšují napětí a nejistoty během jízdy. Vytvořen byl i seznam deseti nejvíce bezpečných a deseti nejvíce nebezpečných písniček.

Zkoumáním vlivu hudby na chování řidičů bylo provedeno také v Izraeli. Jeden z nejznámějších badatelů této problematiky (Ben Gurion University of Negev, Journal Accident Analysis and Prevention) tvrdí, že také zkoumání vlivu hudby na mladé řidiče, ve věku do dvaceti let, může vést k vzniku nebezpečných nehodových situací. Tyto situace vznikají při volbě požadované sklady, manipulaci se zdrojem hudby a poslechem hudby, zejména ve společnosti podobně starých spolujezdců.

Expertí (S. Strick) popisují i vliv hlasitosti poslouchané hudby. Nedoporučují delší poslech hudby s hlasitostí přesahující 85 dB. Mnohdy ovšem poslech rockových koncertů, jak na místě, tak v jedoucím automobilu, může v automobilu dosáhnout úrovně až 120 dB. Zkoumáním změny reakční doby v závislosti na hlasitosti zvuku (0, 50, 65 a 95 dB) byly zjištěny prodloužené reakční doby v průměru o 0,12 s při změně hlasitostech z 0 do 95 dB.

Další zkoušky provedené s 2 000 osobami (Dibben & Williamson 2007) vedly ke konstatování, že osoby, které poslouchají „heavy metal“ (bubny a basy), mají zvýšený sklon k agresivní jízdě. Samozřejmě je to vázáno na věk, protože mladší pokolení preferuje právě takovouto hudbu a současně se mnohem četněji chová agresivně. Jistou roli zde může hrát jak hlasitost, tak rytmus hudby, kterou právě toto pokolení poslouchá.

Jiné výzkumy se pokoušely najít vztah chování řidičů v návaznosti na poslouchaném druhu hudby. Dle tohoto výzkumu jsou posluchači jazzové hudby častěji trestáni za rychlou jízdu. Není to ovšem příliš spolehlivé tvrzení, neboť posluchači jazzu mohou pravdivěji informovat svoje přestupky. Je ovšem možné, že složitost jazzových skladeb vede k zaujetí posluchače právě hudbou a tím se snižuje koncentrace řidiče na jízdu. Dále bylo prokázáno, že řidiči, kteří poslouchají jazz, jezdí častěji na dlouhých trasách a jsou tedy více sledováni například fotoradary. Dále posluchači hudby reggae jsou statisticky častěji v nebezpečných - přednehodových situacích. Je možné, že takováto hudba je používána pro zachování

pozornosti a řidiči tak mají nižší motivaci takovou hudbu vypnout. Jedním z problémů je, že reggae je považováno za odpočinkovou hudbu, ale ve skutečnosti má potenciál snižovat pozornost řidiče, stejně jako ostatní vokální skladby.



Source Internet

Statistické výzkumy provedené v Izraeli zkoumaly preference jednotlivých druhů hudby: Dance; Techno 24%; hudba středního východu 20%; Rock, Hard Rock 18%; Pop 16%; Hip-Hop 7%; Elektronika 0,5% Reggae 0,5%.

Ankety provedené mezi řidiči ověřovaly úroveň poznání vlivu hudby na dodržování dopravních předpisů. Výsledky: 45,7% řidičů tvrdí, že poslech některých druhů hudby má vliv na styl řízení a dodržování dopravních předpisů. 22,2% dotazovaných tvrdí, že má vliv na dodržování předpisů, ale tento vliv popírá 32,1% dotazovaných. Podle dotazovaných osob jsou druhy hudby, **které vedou k dodržování předpisů**: rocková hudba – 33,9%, pop – 11,9%, vážná hudba – 7,3%, poetické písničky - 6,4%, country – 3,6%, filmová hudba – 3,6%, reggae – 2,7%, house – 2,7%, rhytm and blues – 2,7%, elektronická hudba – 2,7%. Druhy hudby, **které vedou k nedodržování předpisů**: rocková hudba – 60,1%, techno – 9,4%, rap/hip-hop – 7,2%, pop – 4,3%, dance – 2,8%, reggae – 2,1%, operní hudba – 2,1%.

Není třeba se divit tomu, že na čelních pozicích obou vlivů hudby na dodržování předpisů se vyskytují shodné položky. Vždyť rocková hudba existuje v asi 40 různých typech. Tak je možné, že v obou kategoriích je rock na prvním místě, tím spíše, že to byla nejpobulárnější hudba 80. až 90. let minulého století. Mezi skladbami, které vedou k dodržování dopravních předpisů, jsou: progresivní rock (Pink Floyd), pop rock (Roxette), rock'n'roll (Elvis Presley), soft rock (Simon & Garfunkel), brit soft rock (Beatles). K nedodržování pak mohou vést: trash metal/metal core (As I Lay Dying, Metallica), hard rock (Guns N' Roses), hardcore/rapcore (Rage Against the Machine, Biohazard), nu metal (Korn, Limp Bizkit), industrialní rock (Rammstein), punk rock (The Analogs), techno.

Analýzou výše uvedených údajů lze snadno dovodit následující. Relativně jednoduše lze dokazovat žádný nebo minimální vliv hudby na řízení. Mnohem obtížnější je prokázat tento vliv jako negativní na řízení. Hudba má nepochybně individuální vliv na jednotlivé řidiče – pokud někdo rád poslouchá nějakou hudbu, pak mu zřejmě vyhovuje. Horší může být situace, kdy v automobilu hraje hudba, kterou řidič nemá rád.

### **3 VLV NAVIGACE GPS A JINÝCH AUDIOVIZUÁLNÍCH SYSTÉMŮ**

Posledních 15 let se na palubních deskách automobilů objevuje čím dál tím větší množství obrazovek, které řidiče informují o stavu vozidla, poskytují různá varování a sdělují pozici vozu zjištěnou soustavou GPS. Mohou také sloužit jako zdroj multimediálních informací, dovolují ladit autorádio, pozorovat prostor za vozem zachycený couvací kamerou. S nástupem smartphonů, které mají různé přídavné aplikace, je množství takovýchto zařízení na palubní desce ještě větší. Prakticky každý majitel chytrého telefonu si může různé pomocné

systemy, dle vlastního výběru ty, které chce často využívat, do vozu instalovat na viditelnou pozici.



Source Internet

Většina těchto systémů má řidiči dodávat užitečné informace – hledat cestu a volná parkovací místa, informovat o dopravních zácpách a hledat alternativní cesty. Integrovaný monitor může sloužit jako zdroj informací o stavu vozidla. Výhodou je, že řidič nemusí během jízdy pozorovat řadu ukazatelů různých stavů, ale informace se objeví až poté, co nastane nějaký kritický stav. Navazuje to na technologie používané v letadlech, kde velké množství jednotlivých přístrojů je nahrazeno jednou obrazovkou, která mění údaje v závislosti od potřeb. Základním rozdílem mezi technologiemi používanými v letectví a těmi, které jsou v automobilech, je skutečnost, že piloti před přechodem na nový typ absolvují náročné školení, kdežto „nekonečná“ obec řidičů chce ve stále větší míře tyto technologie využívat a není známo, jaký vliv má sledování takto koncipované přístrojové desky na jejich pozornost. To může sloužit jako zdroj nevhodného chování v silniční dopravě.

Odhaduje se, že cca 7% automobilů provozovaných v USA je vybaveno soustavou GPS – jak z výroby, tak montovaných dodatečně. V Evropě je příslušný údaj 13% z 220 miliónů a tento podíl prudce roste (pramen: Automotive Business Review). Návazně bylo zjištěno, že ve Velké Británii způsobila zařízení využívající technologii GPS již na 300.000 dopravních nehod. Důvodem je mimo jiné, že zařízení řidiči sděluje více, než může pozorovat či vycítit.

Na základě pozorování takových jevů v silniční dopravě byla v řadě zemí vyhlášena omezení nebo zostření již zavedených omezení pro používání podobných zařízení. Tak v USA bylo již do roku 2000 vydáno na 80 různých předpisů (federálních a státních), regulujících používání mobilních telefonů za jízdy a používání jiných zařízení, která mohou řidiče za jízdy rozptylovat (například televizní přijímače). V současné době existují na celém světě předpisy,

kteří zpřísňují používání mobilních telefonů za jízdy. Obdobná zpřísňující nařízení však nejsou zatím stanovena pro jiná zařízení, která mohou řidiče výrazně rozptylovat. Jedná se o možnost telefonování s využitím soustavy „hands free“, nebo telefonu, který má sluchátko vkládané do ucha, nebo telefonování za jízdy pouze v případech přivolání záchranných služeb. Doporučuje se také telefon využívat jen pro příchozí hovory a snažit se dobu hovoru maximálně zkrátit.

Výrobci automobilů se předstihují ve vývoji a prodeji zařízení, která dovolí řidiči lépe ovládat vozidlo – tak, aby řidič nemusel odvracet pohled od silnice a nemusel sundat ruce z volantu<sup>10</sup>. Takovéto systémy jsou zaváděny pod různými názvy například: Linguatronic, Multimedia Communiport, SmartKom Mobile Communication Assistant<sup>11</sup> (hlasové ovládání autorádia, telefonu, navigace). Takové zařízení výrazně ulehčuje proces komunikace snížením rozptylování fyzickou činností, ale nesnižují takové rozptylování psychické a emocionální. Právě toto rozptylování je rozhodující pro psychotechnickou zátěž řidiče a pro jeho schopnost řízení vozidla. Tyto systémy mají také své vady, které plynou z nepřesností provedení příkazů, realizaci jiného spojení, než bylo zadáno, což může vyvolat rozčilení uživatele. Proto jsou postupně vydávány různé předpisy či doporučení, které musí v budoucnu takováto zařízení plnit. Americká Národní Agentura pro Bezpečnou dopravu (NHTSA) vydala obsáhlý dokument s doporučeními pro výrobce automobilů. Dokument ukazuje cesty vedoucí k minimalizaci rozptýlení řidiče elektronikou ve vozidlech. Mimo jiné je doporučeno, aby navigační zařízení ukazovala navigační údaje (mapy) staticky, nebo skoro staticky – tedy jednotlivé obrazy v časovém odstupu v řádu sekund.

Všechny dosud vyráběné navigace využívají vozidlo jako pevný bod, kolem kterého se pohybuje mapa. NHTSA chce, aby mapa byla stabilní a po ní se pohyboval symbol automobilu. Zdá se, že doporučení sleduje, aby se poloha vozidla aktualizovala po několika sekundách, nebo mapa může být aktualizována poté, co automobil opustí promítaný úsek. Takovéto provedení by učinilo navigaci špatně použitelnou. Zařízení by mohlo být doplněno zvukovou signalizací změny mapy, ale řidič nebude moci odhadnout, jak daleko je nejbližší ulice, bude neklidný a tento stav by zřejmě vedl k nechtěnému zatačení. Dále se doporučuje, aby jakýkoliv nápis neměl více než 30 písmen, tedy aby pohled na něj netrval déle než 2 s.



Source Internet

<sup>10</sup> D. Buehler, S.Vignier, P. Heistercamp, W. Minker, „Safety and operating issues for Mobile human-machine interfaces”, Intelligent User Interface 2003, ACM 6/03

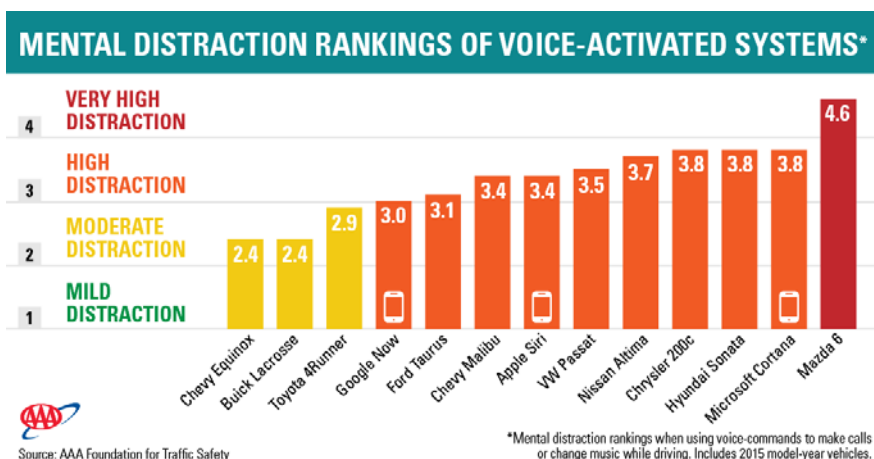
<sup>11</sup> D. Buehler, S.Vignier, P. Heistercamp, W. Minker, „Safety and operating issues for Mobile human-machine interfaces”, Intelligent User Interface 2003, ACM 6/03

Odhad škodlivosti takovýchto systémů je prováděn pomocí pětistupňové stupnice:

1. Mentální rozptýlení na úrovni odpovídající poslechu rádia.
2. Rozptýlení stejně silné, jako telefonní hovor.
3. Rozptýlení porovnatelné s hlasovým ovládním systémů.
4. Rozptýlení rovnocenné aktuální zprávě z médií v průběhu jízdy.
5. Velice obtížná úloha, která má za úkol silně rozptýlit řidiče.

V této stupnici je porovnáváno například rozptýlení systémem ovládaným hlasem – například pro volbu abonenta telefonického hovoru nebo změny poslouchané hudby za jízdy s využitím polohy na výše uvedené stupnici.

Zkoumány jsou i jednotlivé druhy hrozeb, takové jako například: rozptýlení („zrakové“) pozornosti, v návaznosti na používání navigace GPS (T. Asoh Japan Automobile Research Institute, A. Iihoshi Japan Automobile Manufacturers Association), kde byly sledovány pohledy na silnici a na navigaci v okamžicích, kdy byla potřebná informace ze zařízení pracujícím s využitím GPS.



Ukazuje se, že doba potřebná pro sledování navigace je poněkud delší, než doba potřebná pro sledování silnice. Jak je možno předpokládat, nejkratší doby pohledu na navigaci jsou na silnicích jednosměrných a dvousměrných s dvěma pruhy, které nejsou od sebe nijak odděleny. Řidiči se určitě věnují v těchto případech jízdě tak, aby bylo zaručeno, že nenajedou do protisměru.

Výzkum holandského institutu TNO, které bylo objednáno firmami Aon, Athlon Car Lease, Delta Lloyd (část firmy Aviva Plc) a TomTom) v roce 2006 a mělo zjistit pozitiva i negativa využívání navigačních systémů ve vozidlech. Výsledkem zkoumání jsou následující zjištění:

- Pokud řidič používá navigaci, je o 25% nižší četnost zastávek a o 35% klesá doba, po kterou je vozidlo v klidu.
- Satelitní navigace také snižuje počet odbočení potřebných pro dojezd do cíle cesty v porovnání s plánováním cesty s využitím klasických map nebo internetových plánovačů cest.
- Řidiči mění své chování – o nejméně 50% se snížila četnost nesprávně provedených činností, takových, jako je nerespektování dopravního značení.

Výzkum také dále prokázal, že využití navigace zvyšuje pozornost řidiče a redukuje jeho stres. Skoro 78% uživatelů uvádí, že pokud používají satelitní navigaci, mají pocit, že mají nad řízením větší kontrolu. Jsou pozornější a více sledují silniční provoz. Současně výzkumy dokazují, že **zatížení řidiče klesá**, pokud používá satelitní navigaci. Zatížení se snižuje o

20%, pokud je použita navigace TomTom, což je vyvoláno se snížením zatížení generovaného řízením vozidla. Řízení vozidla řidičem, který použil pro naplánování cesty klasickou mapu nebo internetový plánovač, vede k většímu zatížení řidiče. Výzkum také prokázal, že pokud je při jízdě využito zařízení TomTom, sníží se počet ujetých kilometrů o 16%. Návazně se sníží doba strávená na cestě o 18%. Dále bylo prokázáno, že řidiči leasigovaných vozidel nevybavených navigací hlásí o 12% více škod, než řidiči vozidel vybavených navigací.

K tomuto výzkumu je samozřejmě možno vyslovit námitky, protože jedním ze zadavatelů byla firma, která produkuje satelitní navigační systémy, ale pocity řidičů, kteří každodenně používají satelitní navigaci, odpovídají výsledkům provedených výzkumů. Poukazuje se na skutečnost, že nutnost použití automobilové mapy a porovnání jejího obsahu se skutečností, nebo nutnost zastavení vozidla pro provedení dotazu u kolemjdoucích jistě negativně ovlivňuje bezpečnost řízení vozidla, než krátký pohled na monitor satelitní navigace.

Další novinkou jsou zařízení, která zlepšují viditelnost z místa řidiče při jízdě ve složitých povětrnostních podmínkách (infračervené pozorovací zařízení, Adilis). Tato zařízení zvětšují dohledovou vzdálenost, ale vedou k periodickému přenášení pohledu ze silnice před vozidlem na monitor zařízení. U vozidel Mercedes je monitor ve středu přístrojové desky místo rychloměru a otáčkoměru. V jiných řešeních může být ve vozidle zvláštní monitor.

Zajímavou alternativou jsou projekční zařízení, která promítají obraz na čelní okno. Může jím být předpověď týkající se cesty, ke které vozidlo dojíždí a současně uvádějící doporučenou rychlost jízdy na tomto úseku. Pro tyto účely může být využit i smartphone s přídatným zařízením.



Source Internet

Množství aplikací používaných v chytrých telefonech roste závratným tempem. V prodeji jsou i speciální zařízení s monitorem, která na základě vazby na GPS mají varovat před radarovým měřením rychlosti, když přímé sledování vysílání takového radaru není dovoleno. Množství informací, které takovéto zařízení sděluje a případná „chut“ se na zařízení podívat, musí vést k rozptylování řidiče a tak ovlivňovat bezpečnost silniční dopravy. Nepodařilo se najít žádný výzkum provedený k této problematice.

Zbývá tak naděje, že řidiči naleznou zlatou střední cestu pro využívání této části přístrojového vybavení automobilů.

# WPLYW TELEFONÓW KOMÓRKOWYCH, MUZYKI I NAWIGACJI NA BEZPIECZEŃSTWO PROWADZENIA POJAZDÓW

## INFLUENCE OF MOBILE PHONES, MUSIC AND NAVIGATION ON THE SAFETY OF TRAFFIC

Jan Unarski<sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*W artykule przeanalizowano dostępne informacje oraz wyniki badań dotyczące wpływu różnych urządzeń pokładowych w samochodach na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Jako najbardziej niebezpieczne można uznać korzystanie z telefonów komórkowych a szczególnie SMS-owanie, muzykę należy zaliczyć do neutralnych natomiast stosowanie nawigacji satelitarnej przynosi kierowcom spore korzyści.*

### ABSTRACT:

*In the article analyzed the available information and the results of research concerning the impact of various onboard equipment in vehicles onto the road safety. As the most dangerous can be the use of mobile phones and especially sms-ing, music should be classified as neutral while the use of satellite navigation brings drivers a lot of benefits*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*bezpieczeństwo ruchu drogowego, telefony komórkowe, muzyka, nawigacja GPS*

### KEYWORDS:

*safety of transport, mobile phones, music, navigation GPS*

## 1 TELEFONY KOMÓRKOWE

Szybki rozwój technik telekomunikacyjnych i technologii mikroprocesorowych w latach 90-dziesiątych ubiegłego stulecia doprowadził do powszechnego wyposażenia społeczeństw w telefony przenośne, satelitarne i komórkowe. W dziedzinie ruchu drogowego dał się on poznać jako bezpośredni motor stworzenia jednolitej sieci powiadamiania ratunkowego (#112) obejmujący grupy krajów i kontynenty. O ile stosowanie telefonów komórkowych w celach ratowania życia nie budzi niczyich zastrzeżeń, o tyle nietrudno było przewidzieć, że użytkownicy nie zrezygnują ze stosowania ich w pojazdach w czasie jazdy jako źródła rozrywki lub informacji. Komunikacja przez telefon wymaga zarówno czynności manualnych jak i czynności werbalnych wiążących się z procesem logicznego myślenia. To już podświadomie nawet musi mieć jakieś odniesienie do sprawności psychomotorycznej niezbędnej do prowadzenia pojazdu. Aby opisać to zjawisko niezbędnym jest oszacowanie zasięgu tego zjawiska a więc częstości używania telefonu w czasie kierowania pojazdem. Badania takie prowadzone były w wielu krajach. W Australii<sup>2</sup>, przeprowadzono badania (2002), których celem było stwierdzenie ilu kierowców korzysta w czasie jazdy z telefonów trzymanyh w ręce („hand-held”), pomimo obowiązującego zakazu. Posłużono się metodą obserwacji przez 36 godzin (łącznie) w piątki o 3 różnych porach dnia na 3 typach dróg.

---

<sup>1)</sup> Jan Unarski, Dr. Eng – 1. Instytut Ekspertyz Sądowych, ul. Westerplatte 9, 31-033 Kraków, junarski@ies.gov.pl



---

Stwierdzono, że ok. 2% użytkowników w czasie jazdy korzysta z tego typu telefonów (315 na 17 023), choć badający przypuszczają, że jest ich nieco więcej.

Wśród badanych niewielką przewagę stanowili mężczyźni. Biorąc za podstawę rozróżnienie wiekowe (ocena optyczna), zarówno kierowcy młodzi (< 30 lat), jak i kierowcy w średnim wieku (> 30-50 lat) używali telefonów z podobną częstością, o tyle w grupie starszych osób (> 50 lat) zanotowano wyniki znacząco niższe. Nie stwierdzono różnic w częstości używania telefonów w zależności od rodzaju drogi, natomiast udało się zarejestrować przewagę w ilości rozmów prowadzonych wieczorem w stosunku do godzin rannych i południowych.

W Polsce, Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego opublikowała w roku 2015 wyniki swoich badań wskazujące, że na przebadanych 80 276 kierujących 2,9% z nich korzystało z telefonów komórkowych trzymanyh w ręce. Także i tu okazało się, że największy ich odsetek stanowi grupa kierowców w wieku 25 – 60 lat – 3,1 %, mniejszy zaś kierowcy młodszy – 2,6 %, a znacząco mniejszy osoby starsze powyżej 61 roku życia – 0,9%, a więc wyniki Australijskie potwierdziły się. Odwrotnie niż w Australii, przewagę stanowiły kobiety 3,1%, mężczyźni zaś 2,9%. Używanie telefonów komórkowych w terenie niezabudowanym jest również minimalnie większe niż w terenie zabudowanym, a największe (5,2%) na drogach ekspresowych. W badaniach wykazano również przewagę użytkowników samochodów ciężarowych i dostawczych (ok. 5%), nad kierowcami samochodów osobowych (2,5 – 2,9 %). Co ciekawe, stwierdzono również sporadyczne stosowanie telefonów komórkowych trzymanyh w ręce przez rowerzystów.

O wpływie telefonów na bezpieczeństwo ruchu drogowego można dyskutować na dwa sposoby. Pierwszy z nich to odczucia osób podróżujących samochodem razem z kierowcą używającym telefonu komórkowego. Oni opowiadają swoje odczucia deklarując<sup>3</sup>, że 92% osób jadących w tych pojazdach czuło się zagrożonych gdy kierowca używał telefonu trzymanego w ręce („hand held”), a tylko 55% miało takie same odczucia w przypadku korzystania przez kierowcę z telefonu zapewniającego swobodę rąk w czasie rozmowy („hands-free”). Również 50% zapytanych sugerowało, że telefonowanie w czasie jazdy powinno być zabronione.

Jednakże odczucia mogą nie iść w parze z wynikami odpowiednich badań. Badania te z oczywistych względów mogą nie być łatwe<sup>4</sup>. Drugi sposób to badania prowadzone metodą analizy bilingów i porównywania chwili zdarzenia z aktywnością numeru komórkowego kierowcy.<sup>5</sup> Pokazały one, że ryzyko kolizji w czasie używania telefonu komórkowego jest cztery razy wyższe niż wtedy, gdy telefon nie był używany i nie znaleziono związków między zwiększeniem ryzyka a wiekiem ani doświadczeniem kierowców. Zauważono natomiast, że ryzyko wypadku szczególnie zwiększało się w przypadku, gdy rozmowa była prowadzona w czasie do 5 minut przed wypadkiem, a było nieco mniejsze w przypadku gdy od rozmowy upłynęło 15 minut.

Nowsze statystyki amerykańskie szacują, że używanie telefonów komórkowych przez kierowców ma związek z około 2600 przypadkami śmierci oraz 330 000 obrażeń ciała i 1,5 milionami uszkodzeń pojazdów.

---

<sup>3</sup> Raport 318, Transportowe Laboratorium Badawcze (TRL) – Crowthorne, UK

<sup>4</sup> Należy przypuszczać, że osoby, które spowodują wypadek w czasie używania telefonu komórkowego z wielu względów nie będą chciały się przyznać do tego faktu, a już na pewno w krajach, w których ich stosowanie jest zabronione, stąd do szacowania tego wpływu trzeba stosować różne metody pośrednie.

<sup>5</sup> J.M. Violanti, Cellular phones and fatal traffic collisions, *Accident Analysis & Prevention*. 30,519-24

Gdyby porównać zatem wzrost ryzyka spowodowania wypadku w czasie prowadzenia samochodu z poziomem alkoholu we krwi na granicznym poziomie europejskim 0,5 promilla – który jak się powszechnie ocenie podnosi to ryzyko dwukrotnie, to przy używaniu telefonu komórkowego ryzyko wypadku jest dwukrotnie większe niż przy jeździe pod wpływem alkoholu.



= 2 x



Source Internet

Informacje o wypadkach z terenu Japonii i USA wskazują, że wzrost nieuwagi (rozproszenia) pojawia się również w czasie konwersacji prowadzonej wewnątrz pojazdu<sup>6</sup> w przypadku, gdy jest ona intensywna lub dotyczy spraw „businessowych”. Stwierdzono również, że w prostej sytuacji drogowej, używanie telefonu ma gorszy wpływ na kierowcę, niż używanie go w skomplikowanej sytuacji drogowej, co można tłumaczyć nierównym podziałem skupienia uwagi kierowcy, który w łatwej sytuacji przerzuca skupienie na rozmowę telefoniczną<sup>7</sup>.

Niestety badania w tym kierunku prowadzone są zwykle nie w ruchu drogowym, ale z wykorzystaniem symulatorów. Symulatory, które stosunkowo wiernie oddają techniczne problemy prowadzenia pojazdu, nie zapewniają jednakże identyczności badań, gdyż nie kreują odpowiednio wysokiego poziomu realnego niebezpieczeństwa. Dają jednakże wystarczająco dobre przybliżenie do oceny zachowań i powtarzalności reakcji na utrudnienie jakim jest korzystanie z telefonów mobilnych.

Interesujące okazały się badania prowadzone na symulatorze w Transport Research Laboratory w Wielkiej Brytanii. Badaniom poddano grupę 15 młodych ochotników posiadających małe doświadczenie w używaniu telefonów komórkowych i ponad 3 letnie doświadczenie w prowadzeniu pojazdu. Na odcinku 25 kilometrów próbowano badać tor ruchu kierowcy, dotrzymywanie zalecanych prędkości, mierzyć czas reakcji i czas hamowania oraz kontrolować zmiany prędkości w sytuacji korzystania i niekorzystania z telefonu. Rezultaty badań wskazują na niewielkie, ale mające znaczenie wydłużenie czasu reakcji kierowców. Nie stwierdzono również, znaczących zmian w utrzymywaniu się w zadanym torze ruchu pojazdu. Istotny jednak wpływ miało używanie telefonu na zachowanie w miejscu, w którym znakiem ograniczono prędkość z 80 km/h do 50 km/h. Używający

<sup>6</sup> D. McD Taylor, D.M.Bennet, M. Carter, D. Gareval, „Mobile telephone use among Melbourne drivers: a preventable exposure to injury risk” Medical Journal of Australia; 179 (3): 140-142

<sup>7</sup> H. Alm, L. Nilsson, „Changes in driver behaviour as a funktion of handsfree mobile phones – a simulator study”, Accident Analysis & Prevention 1994;26: 462-466

telefonów redukowali prędkość o mniejszą wartość i czynili to dużo później (o kilkaset metrów) niż kierowcy nie używający wtedy telefonu. Młodzi kierowcy nieźle dawali sobie radę z prowadzeniem samochodu i konwersacją przez telefon, choć ich spostrzegawczość znacząco spadała.

W Niemczech przeprowadzono kolejne badania na symulatorze.<sup>8</sup> Specyfika tych badań polegała na różnej formie zakłócania prowadzenia samochodu. W rezultacie tych badań stwierdzono, że konieczność manualnego wykonywania pewnych poleceń pogarszało kontrolę kierowcy nad prawidłowym torem pojazdu zarówno na prostej jak i na krętej drodze. Z kolei w badaniach, w których zadaniem było obsługiwanie urządzeń takich jak telefon komórkowy, radio i nawigacja satelitarna mierzono czas wykonania takiego zadania, przeciętny czas spoglądania na takie urządzenie, częstotliwość spoglądania oraz liczono ilość „zboczeń” lub opuszczeń pasa jezdni związaną z tymi czynnościami. W rezultacie udało się udowodnić, że czas wykonywania zadania jest ściśle skorelowany z częstotliwością spoglądania na urządzenie, a z tą ostatnią skorelowana jest ilość zboczeń z toru jazdy.

Zaawansowane badania symulacyjne związane z używaniem w pojazdach telefonów komórkowych.<sup>9</sup> prowadzono w celu ustalenia zmian czasu reakcji dla przypadku używania telefonu komórkowego „hand held”, w porównaniu do czasu reakcji bez jego wpływu w niebezpiecznych różnych sytuacjach drogowych wymagających natychmiastowej reakcji. Wyniki tych badań podano w tabeli 1.

**Tab. 1 – Porównanie czasów reakcji w różnych sytuacjach drogowych**  
**Tab. 1 – Time of reaction in different road situations (mobil phones in use)**

Sytuacja drogowa	W czasie używania telefonu		Bez używania telefonu		Różnica
	Średni czas reakcji	Odchylenie standardowe	Średni czas reakcji	Odchylenie standardowe	
Zmiana świateł sygnalizacyjnych	1,13	0,55	0,80	0,30	+ 0,33
Spadnięcie przeszkody na jezdnię	1,69	0,91	1,06	0,35	+ 0,66
Wkroczenie pieszego na jezdnię	1.14	0.45	0,85	0,27	+ 0,29
Zajechanie drogi przez inny pojazd	1,41	0.58	1,02	0,33	+ 0,39
Gwałtowne hamowanie pojazdu poprzedzającego	1,4	0,82	0,90	0,28	+ 0,5

W rezultacie tych badań wywnioskowano, że czas reakcji kierowców ulega wydłużeniu w przypadku korzystania z telefonu komórkowego w zależności od sytuacji nawet do 40%. Starsi kierowcy są bardziej podatni na rozproszenie uwagi w czasie dzwonienia niż kierowcy

<sup>8</sup> M.Volrath, I.Totzke, „In-vehicle communication and driving: an attempt to overcome their interference”, Referat zaprezentowany na Driver Distraction Internet Forum.

<sup>9</sup> T. Hugh Woo, „Simulation of mobil phone use” Impact 2002, No.8;4-9

młodszy, nadto najbardziej silnym bodźcem (mający najmniejszy wpływ na zmianę czasu reakcji) okazało się wkroczenie pieszego na jezdnię.

Podsumowując wyżej przedstawione oraz inne znane rezultaty prowadzonych w tym kierunku badań można wskazać, że kierowcy wykonujący w czasie jazdy jakiegokolwiek inne zadania niż prowadzenie pojazdu (telefonujący, czytający mapę, słuchający lub strojący radio itd.) poddani w pewnym stopniu czynnikom rozpraszającym uwagę. Rodzaje rozproszenia uwagi można podzielić na następujące:

- fizyczne (konieczność odwracania wzroku od jezdni i skupienia się na przyciskach – wybieranie numeru, odczytywanie treści napisów i SMS-ów, strojenie radia, trzymanie słuchawki),
- kognitywne (poznawcze) – koncentracja umysłu na treści prowadzonej rozmowy, zaangażowanie emocjonalne w jej treść, zamyślenie.

Udało się również wykazać, że zauważalne są następujące zmiany w zachowaniu się kierowców<sup>10</sup>:

- zmiana poprzecznej pozycji samochodu w czasie rozmowy (1 na 9 kierowców zbacza z toru jazdy w czasie rozmowy),
- zwolnienie prędkości jazdy – jako odpowiedź na doświadczanie pewnych trudności,
- wydłużenie czasu reakcji bez względu na wiek kierowcy,
- usiłowanie zmiany pasa ruchu, próby mieszczania się w ciasniejsze „dziury” pomiędzy samochodami,
- większe obciążenie „zmęczenie” umysłu, zależne od treści rozmów,
- większe zagrożenie wypadkowe ( 4 – 9 razy większe ryzyko wypadku)

Rozmowa telefoniczna jest trudniejsza niż prowadzenie konwersacji wewnątrz pojazdu, gdyż kierowca i pasażerowie mogą dostosowywać momenty i nasilenie rozmowy odpowiednio do zmieniającej się sytuacji drogowej, którą mogą również obserwować. W przeciwieństwie do tego, w czasie rozmowy telefonicznej, kierujący starają się za wszelką cenę prowadzić płynną konwersację, a nie skupiają się na prowadzeniu pojazdu.



Source Internet

<sup>10</sup> The Royal Society for Prevention of Accidents (RoSPA) – Mobile Phones and Driving: Literature Review, August 1997

Ciekawe badania związane z telefonami prowadzono również w Virginia Technical Transportation Institute, gdzie stwierdzono, że jeszcze groźniejsze od rozmowy jest pisanie SMS-ów w czasie jazdy. Czyni to znaczna ilość kierowców: najczęściej osoby młode, rzadko osoby starsze. Ale ryzyko to wzrasta 23 krotnie w stosunku do sytuacji nieobciążonej SMS-owaniem. W czasie 6 kolejnych sekund jazdy kierowca odrywa wzrok od jezdni nawet na 4,5 sekundy, co bezpośrednio tłumaczy wzrost ryzyka takiej czynności.



Source IFR

## 2 MUZYKA W SAMOCHODZIE

O ile stosunkowo łatwo można opisać i zbadać zachowanie się kierowców będące odpowiedzią na doznawane trudności z dzwonieniem lub SMS-owaniem o tyle wpływ muzyki na prowadzenie samochodu wydaje się wymykać spod kontroli. Od pierwszego patentu na radio samochodowe (1926 Automobile Radio Corporation) upłynęło blisko 100 lat, a wprowadzenie radioodbiorników do samochodów rozpoczęło się w Ameryce w latach 1930 – 1931. W Europie radio zaprezentowano w 1932 w Berlinie (zakłady Ideal-Werke AG). Również w Polsce, Philips w warszawskich zakładach przy ulicy Karolkowej wytwarzał od 1935 roku odbiorniki samochodowe serii 200.



Source Internet

W 1952 roku nastąpiła mała rewolucja w jakości odbioru, kiedy firma Blaupunkt wprowadziła na rynek pierwsze odbiorniki na fale ultrakrótkie FM. Była to alternatywa dla oferowanych dotychczas urządzeń. Prawdziwa rewolucja rozpoczęła się w roku 1964 kiedy wprowadzono po raz pierwszy kasety magnetofonowe i użytkownicy mogli wybierać rodzaj muzyki, jakiej chcą słuchać w danym momencie. Uzupełnieniem historii radia staje się rok 1985, w którym firma Blaupunkt stworzyła pierwsze radio samochodowe z odtwarzaczem CD.



Source Internet

W literaturze tematu opisywany jest wpływ muzyki na człowieka. Rozpoczyna się on już w czasie prenatalnym, wprowadzając naturalność kontaktu z muzyką. Niewątpliwie ma ona bezpośrednie oddziaływanie na emocje, wpływa też na nastrój słuchacza. Indywidualny poziom samopoczucia, przyzwyczajenia i bieżący poziom energii decydują o wyborze muzyki do słuchania. Jej odbiór może wywoływać też różne stany emocjonalne zarówno oczekiwane jak i niepożądane (muzyka jako element składowy magii, trans – taniec Derwiszów).

Oprócz stanów emocjonalnych muzyka ma wpływ na stany fizjologiczne oraz psychikę człowieka. Zaobserwowano jej wpływ na układ krwionośny i oddechowy, a także na odczuwany poziom napięcia. Zaobserwowano wzrost częstości uderzeń serca przy słuchaniu muzyki wesołej oraz zmiany przewodnictwa elektrycznego skóry. Z kolei słuchanie muzyki smętnej obniża tętno oraz częstość oddechu. Muzyka oddziałuje także na produkcję przez mózg neuroprzekazników. Wpływa na wydzielanie epinefryny, noradrenaliny, serotoniny, dopaminy. Ponieważ różnimy się jako ludzie, stąd odmienna jest reakcja poszczególnych osób na muzykę, odmienne też są nasze preferencje.

Powodem, dla którego ludzie słuchają muzyki to dostarczenie sobie przeżyć emocjonalnych lub regulowanie własnego nastroju. Muzyka bardzo często wywołuje wspomnienia i przywołuje określone myśli, a także kojarzy się człowiekowi z konkretną sytuacją, którą w życiu przeżył.

Płaszczyzny ekspresji muzycznej to:

- muzyczno-dźwiękowa,
- słowno-tekstowa (piosenki),
- obrazowa (np. okładka płyty),
- sceniczno-ruchowa (videoklipy).

Rozpatrując kwestię upodobań muzycznych należy zwrócić uwagę na indywidualne preferencje każdego słuchacza. Jedni ludzie będą gustować w muzyce klasycznej, inni z kolei w ostrym rockowym brzmieniu. Dźwięki, które jednych będą zachwycać, dla innych mogą wydać się odrażające i wpływać negatywnie na ich samopoczucie. Istnieje muzyka rockowa, która podzielona jest na wiele odmian, muzyka elektroniczna, która również podlega podziałowi na określone gatunki. Muzyka rozrywkowa niesie ze sobą ogromny ładunek energii, która jest przekazywana odbiorcom w widoczny sposób na koncertach. Muzyka pełni również rolę terapeutyczną i stosowana bywa do obniżania poziomu bólu.

Czy powyżej opisane elementy wpływające na słuchacza można bez zastrzeżeń przenieść na osoby słuchające muzykę w czasie jazdy, czy też może wyniki specjalistycznych badań skłaniają do uznania ich pozytywnego lub negatywnego wpływu na kierowcę? Tematami tymi

---

zajmują się najczęściej psychologowie transportu, ale wyniki ich prac są trudne do znalezienia. Częściej rezultaty ich prac pojawiają się w artykułach prasowych<sup>11</sup>.

Badania opublikowane w czasopiśmie *Ergonomics* miały ustalić czy rodzaj muzyki lub innych efektów muzycznych ma wpływ na jakość prowadzenia pojazdu. Sprawdzano to w sytuacjach symulowanych zarówno w warunkach drogowych normalnych jak i wymagających, w odniesieniu gdy muzyka była włączona i gdy nie była włączona.

Rezultaty tych badań wskazują, że muzyka może wpływać na nastrój i utrzymać nastrój, który z kolei może odgrywać pewną rolę w zachowaniu za kierownicą. Nie ma wpływu na rezultaty w trudnych sytuacjach drogowych (np. podczas jazdy w wąskich pasach ruchu). Może obniżyć częstotliwość oddychania, w porównaniu do przejazdów bez muzyki, ale nie ma wpływu na częstość akcji serca, pomimo jej wpływu na częstość oddychania

Badający zastrzegają się jednocześnie, że w powyższych wnioskach używano sformułowania *może*, co oznacza, że muzyka:

- jest w stanie **pozytywnie** wpłynąć na samopoczucie podczas jazdy, co może skutkować bardziej spokojnym i bezpieczniejszym zachowaniem się,
- jest w stanie **negatywnie** wpłynąć na samopoczucie podczas jazdy, co może skutkować bardziej niespokojnym lub pobudzonym zachowaniem się.

Kolejne badanie, tym razem przeprowadzone przez psychologa środowiska i ruchu A. B. Ůnal, sugerują, że muzyka „wykazuje bardzo mały wpływ” na rezultaty, a jeżeli tak to pozytywne. Stwierdzono **brak wpływu** muzyki na doświadczonych kierowców w wieku 25 – 35 lat, oraz brak wpływu rodzaju muzyki. W obszarach jazdy monotonnej i nudnej zauważono **wpływ pozytywny**, natomiast w obszarach potrzebnej wysokiej koncentracji stwierdzono **wpływ pozytywny lub brak wpływu**.

Również badania *London Metropolitan University* sugerują, że muzyka ma wpływ na jazdę, i dodatkowo odkryto jej negatywne skutki. Co prawda badania *Ergonomics* wskazują, że muzyka nie zwiększa częstotliwości pracy serca, ale badania *LMU* wskazują, że tempo muzyki ma wpływ na chęć dopasowywania nacisku na pedał gazu do tempa muzyki. „Im bliżej rytm piosenki naśladuje bicie serca, tym piosenka jest bezpieczniejsza.„ Bezpieczniejsze utwory bardziej sprzyjają tworzeniu i utrzymywaniu odprężającej atmosfery podczas jazdy, podczas gdy niebezpieczne prawdopodobnie zwiększają lęki, potęgują napięcie i niepokój w czasie jazdy. Wytypowano również listy 10 najbardziej bezpiecznych i 10 najbardziej niebezpiecznych piosenek.

Badaniem wpływu muzyki na kierowców zajmowano się również w Izraelu. Jeden z najbardziej znanych badaczy tego obszaru Warren Brodsky (Ben Gurion University of Negev, *Journal Accident Analysis and Prevention*) stwierdził, że Również słuchanie muzyki przez nastoletnich kierowców, sprzyja sytuacjom wypadkowych zarówno przez manipulacje przy

---

<sup>11</sup> Proceedings of the Eighth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design, także:

- R. Presta, How Listening to Music While Driving Impacts Your Driving Anxiety, 2013
- B. Ůnal, Listening to music while driving has very little effect on driving, Science Daily,
- Music and driving, Music Psychology, 2011
- S. Strick Music Effects on Drivers' Reaction Times, 2000

źródle dźwięku, przy wyborze utworu, a takżę przy r33nych czynnořciach związanych ze słuchaniem muzyki, szczególnie w towarzystwie podobnych nastolatków.

Eksperci (S. Strick) opisujĄ równieŹ wplyw głořnořci muzyki na człowieka i wskazujĄ, że nie zaleca się dłuŹszej ekspozycji na dźwięki o natęŹeniu przekraczajĄcym 85 dB, ale częřto spotyka się, że wiele koncert33w rokowych, zarówno na Źywo jak i odtwarzanych w samochodzie osiĄga głořnořć 120 dB. Zbadano wplyw zmiany czasu reakcji w zaleŹnořci od natęŹenia dźwięków (dla 0, 50, 65 i 95 decybeli) i stwierdzono r33rnicę Źrednio 0,12 s w postaci wydłuŹzenia czasu reakcji pomiędzy 0 a 95 dB.

Z kolei badania prowadzone na próbce 2000 os33b (Dibben & Williamson 2007) doprowadziły do stwierdzenia, że ludzie kt33rzy słuchajĄ muzyki heavy metalowej (perkusja & bass) częřciej niŹ słuchacze muzyki klasycznej zdradzajĄ oznaki agresywnej jazdy. Oczywiřcie jest to równieŹ silnie związane z wiekiem, gdyŹ młodsze pokolenie statystycznie częřciej słucha takiej muzyki i oni teŹ częřciej przejawiajĄ zachowania agresywne. IstotnĄ rolę moŹe tu grać równieŹ czynnik głořnořci i tempa muzyki, a to pokolenie wlařnie takiej słucha.

Inne badania starały się z kolei powiĄzać zachowania kierowc33w z rodzajem muzyki. Wedlug nich słuchacze jazzu częřciej niŹ inni podlegajĄ karze za przekraczanie prędkořci. Nie jest to jednak pewne stwierdzenie, gdyŹ moŹliwe, że słuchacze jazzu sĄ bardziej uczciwi opisujĄc swoje przewinienia, złoŹonořć muzyki jazzowej powoduje, że słuchacze jej sĄ bardziej zaangażowani w niĄ (słuchanie analityczne) i tracĄ koncentrację niezbędnĄ do prowadzenia pojazdu, lub teŹ – co wykazało badanie - słuchacze jazzu wykonujĄ duŹo dłuŹsze podr33Źe, a więc sĄ bardziej naraŹeni na fotoradary. Z kolei słuchacze reggae sĄ statystycznie częřciej uwikłani w sytuacje przedwypadkowe. Jest moŹliwe, że uŹywajĄ tej muzyki, aby zachować czujnořć i mniej chętnie chcĄ jĄ wyłĄczyć. Z tych badań moŹna spekulować, że ci kierowcy nadmierne pobudzajĄ się muzykĄ i nie wkalkulowujĄ konsekwencji w postaci obniŹenia koncentracji. Jednym z problem33w moŹe być to, że reggae jest częřto traktowane jako relaksujĄca muzyka, ale ma potencjał, aby rozpraszać kierowcę, tak jak kaŹdy inny rodzaj muzyki wokalnejs.



Source Internet

Badania statystyczne preferowanych rodzaj33w muzyki prowadzone w Izraelu wskazujĄ, że najczęřciej słuchane sĄ: Dance, Techno 24%, muzyka Źrodkowego wschodu 20%, Rock, Hard Rock 18%, Pop 16 %, Hip-Hop, Rap 7%, Electronica 0,5%, Reggae 0,5%.

Gdy przeprowadzano wřród kierowc33w badania ankietowe dotyczĄce okreřlania poziomu wiedzy kierowc33w na temat wplywu muzyki na przestrzeganie przepis33w ruchu drogowego to wskazano, że 45,7 % twierdzi, że słuchanie niekt33rych gatunk33w muzyki ma wplyw na prowadzenie samochodu i przestrzeganie przepis33w ruchu drogowego, 22,2% twierdzi, że słuchanie muzyki niezaleŹnie od gatunku ma wplyw na przestrzeganie przepis33w ale teŹ 32,1% - neguje wplyw muzyki na przestrzeganie przepis33w ruchu drogowego. Wedlug badanych rodzaje muzyki **sprzyjajĄce przestrzeganiu** przepis33w ruchu drogowego to: muzyka rockowa – 33,9%, muzyka pop – 11,9%, muzyka powaŹna – 7,3%, p33ezja śpiewana -



6,4%, country – 3,6%, muzyka filmowa – 3,6%, reggae – 2,7%, house – 2,7%, rhytm and blues – 2,7%, muzyka elektroniczna – 2,7%. Ale ci sami badani wskazują, że rodzaje muzyki **sprzyjające nieprzestrzeganiu** przepisów to: muzyka rockowa – 60,1%, techno – 9,4%, rap/hip-hop – 7,2%, pop – 4,3%, dance – 2,8%, reggae – 2,1%, muzyka operowa – 2,1%.

Mimo występowania tego samego rodzaju muzyki na obu czołowych pozycjach, nie powinno to nikogo dziwić. Wszak w muzyce typu rock mieści się 40 jej podgatunków – stąd możliwe, że jest ona w obu kategoriach na 1 miejscu – tym bardziej, że jest to najpopularniejsza muzyka lat 70, 80, 90 – tych. Wśród sprzyjających przestrzeganiu wymienia się: rock progresywny (Pink Floyd), pop rock (Roxette), rock'n'roll (Elvis Presley), soft rock (Simon & Garfunkel), brit soft rock (Beatles), zaś nieprzestrzeganiu sprzyjać miałyby: trash metal/metal core (As I Lay Dying, Metallica), hard rock (Guns N' Roses), hardcore/rapcore (Rage Against the Machine, Biohazard), nu metal (Korn, Limp Bizkit), rock industrialny (Rammstein), punk rock (The Analogs), techno.

Analizując powyższe uwagi dotyczące wpływu muzyki, stosunkowo łatwo jest udowodnić brak jej wpływu na kierowców lub niewielki pozytywny wpływ, trudniej przychodzi udowodnienie jej negatywnego wpływu. Muzyka ma zatem na pewno wielki wpływ indywidualny na poszczególnych kierowców, i jeśli kierujący gustuje w jakimś ulubionym gatunku to ona raczej mu nie przeszkadza. Gorzej może być jednak w przypadku gdy kierujący słucha w samochodzie muzyki, której nie preferuje kierujący.

### **3 WPŁYW NAWIGACJI GPS I INNYCH SYSTEMÓW AUDIOWIZUALNYCH**

Od blisko 15 lat na deskach rozdzielczych samochodów, w zasięgu wzroku kierowcy pojawia się coraz więcej ekranów, z których kierowcy mogą czerpać informacje dotyczące stanu urządzeń pojazdu, ostrzeżeń, pozycji pojazdu w ramach nawigacji GPS a także mogą one służyć jako źródło informacji multimedialnych: obsługa radia, TV czy też kamery cofania. Właściwie, również z pojawieniem się smartfonów wyposażonych w różne przydatne aplikacje, na deskach rozdzielczych pojazdów zauważa się coraz większą ilość tych urządzeń. Właściwie każdy posiadacz nowoczesnego telefonu może zainstalować sobie w samochodzie, w zasięgu wzroku kierowcy jakieś urządzenie, na które w czasie jazdy będzie chciał często spoglądać.





Source Internet

Większość tych systemów ma za zadanie dostarczyć kierowcy informacji mogących się okazać przydatnymi w czasie prowadzenia samochodu, wyszukiwać drogę, wolne parkingi, informować o korkach i wyznaczać alternatywne drogi itd. Zintegrowany wyświetlacz pokładowy może z kolei służyć jako źródło informacji o stanie samochodu, a jego zaleta może być to, że nie trzeba obserwować analogowych wskaźników różnych wartości w sposób ciągły, a informacja o krytycznym stanie jakiegoś elementu może pojawiać się tylko wtedy gdy zaistnieje jakaś awaria. Jest to zgodne z tendencją budowy wskaźników w samolotach, w których ogranicza się ilość punktów kontroli stanu samolotu i zastępują się dużą ilość wskaźników ekranami zintegrowanymi, zmieniającymi swoją zawartość w zależności od swoich potrzeb. Oczywiście wprowadzanie tych urządzeń poprzedzone było odpowiednimi badaniami potwierdzającymi korzyści z nich płynące z tą jedną różnicą, że ograniczona ilość pilotów samolotów przechodzi odpowiednie szkolenia i treningi, natomiast nieograniczona ilościowo populacja kierowców żywiłowo chce korzystać z tych udogodnień, nie bacząc na to jaki to może mieć wpływ na ich percepcję i źródła negatywnych zachowań w ruchu drogowym.

Ocenia się, że w przybliżeniu 7% z 220 milionów samochodów w Stanach Zjednoczonych jest wyposażonych w systemy GPS fabrycznie instalowane lub później doposażane, zaś w Europie liczba ta wynosi 13% z 220 milionów i szybko wzrasta. (źródło Automotive Business Review). Z kolei oblicza się, że urządzenia GPS spowodowały w Wielkiej Brytanii już 300 000 kolizji i wypadków, również z tego powodu, że urządzenie podpowiada im więcej niż widzą ich oczy i wyczucie.

Czując to zagrożenie, na skutek rezultatów badań i dowiedzionego negatywnego wpływu telefonów w pojazdach w wielu krajach wprowadzono istotne restrykcje lub obostrzono stosowanie tych środków łączności. W USA już do roku 2000 wydano około 80 zarządzeń (stanowych lub federalnych) związanych z użytkowaniem telefonów komórkowych w czasie jazdy lub z innymi urządzeniami rozpraszającymi uwagę (np.: telewizory). Obecnie na świecie w ogromnej ilości krajów istnieją obostrzenia dotyczące możliwości stosowania telefonów komórkowych w czasie jazdy. Nie ma jednakże obostrzeń w odniesieniu do innych innowacyjnych urządzeń mogących skutecznie rozpraszać uwagę kierowców. Wśród obostrzeń dotyczących telefonów można wyróżnić: możliwość stosowania telefonów wyłącznie „hands-free”, posiadania wyłącznie jednej słuchawki włożonej do ucha w czasie rozmowy, lub prowadzenia rozmów wychodzących wyłącznie w celu ratunkowym. Zaleca się także wyłącznie odbieranie rozmów i krótkie ich prowadzenie.

Firmy samochodowe prześcigają się w stosowaniu różnych systemów mających zapewnić kierowcom lepsze panowanie nad pojazdem, tak aby niekonieczne stało się odwracanie wzroku od jezdni i odrywanie rąk od kierownicy. Systemy te takie jak np.: Linguatronic, Multimedia Communiport, SmartKom Mobile Communication Assistant<sup>12</sup> (aktywowane głosem radio, telefon, system nawigacyjny) istotnie ułatwiają proces komunikacji – przynajmniej poprzez zmniejszenie absorbowania uwagi i wykluczenie czynności fizycznych, nie zmniejszają jednakże w żadnym stopniu zaangażowania psychicznego i emocjonalnego, a ono właśnie w znaczącym stopniu decyduje o sprawności psychotechnicznej kierowcy i jego zdolności do kontrolowania pojazdu. Systemy te jednak na razie nie są również wolne od wad wynikających z nieprecyzyjności wykonywania poleceń, omyłkowych połączeń również mogących powodować frustrację użytkowników. Dostrzegając nie do końca bezpieczne rozwiązanie związane z popularyzacją tych urządzeń wydaje się różnego rodzaju zalecenia zawierające wytyczne do konstruowania takich systemów w przyszłości. Narodowa Agencja Bezpieczeństwa Transportu w USA (NHTSA) opublikowała obszerny dokument z wytycznymi dla producentów samochodów wskazującymi jak zminimalizować rozproszenie spowodowane przez elektronikę w pojazdach. Oprócz wielu technicznych wytycznych jest zalecenie, aby urządzenia nawigacyjne powinny wykazywać jedynie statyczne obrazy lub prawie statyczne, które zasadniczo obniżają ich przydatność. Dynamiczny przesuw to przesuw ciągły, statyczny – raz na kilka sekund.

Każdy obecny zainstalowany system nawigacji używa samochodu jako stałego punktu i pokazuje mapę poruszającą się wokół niego. NHTSA chce, aby to się zmieniło, tak aby zachować stałą mapę. Zalecenie zdaje się sugerować, że pozycja samochodu może być aktualizowana tylko co kilka sekund. Podobnie, mapa może być odświeżana wtedy, gdy samochód opuścił aktualnie wyświetlany obszar. Zalecenie takie czyniłoby to nawigację mało użyteczną. System może jeszcze dać słuchowe ostrzeżenia dla następnego kroku, ale kierowca nie będąc w stanie spojrzeć na mapę i zobaczyć jak blisko jest następna ulica, będzie czuł się niespokojnie co doprowadziłoby prawdopodobnie do niezamierzonych skrętów. Zaleca się również, aby żaden napis widoczny jednorazowo nie miał więcej niż 30 liter, a spojrzenie nie musiało być dłuższe niż na 2 sekundy.



Source Internet

<sup>12</sup> D. Buehler, S.Vignier, P. Heistercamp, W. Minker, „Safety and operating issues for Mobile human-machine interfaces”, Intelligent User Interface 2003, ACM 6/03

W ocenie szkodliwości stosowania tego typu systemów stosuje się stopniowanie stopnia rozproszenia uwagi w pięciostopniowej skali:

1. rozproszenie mentalne, o tym samym poziomie, co słuchanie radia lub audiobooka,
2. rozproszenie tak samo silne jak rozmowa przez telefon,
3. rozproszenie porównywalne do uruchamiania systemów sterowanych głosem,
4. rozproszenie równoważne aktualizacji wiadomości z mediów społecznych podczas jazdy,
5. bardzo trudne zadanie mające na celu przeciążenie uwagę kierowcy.

W tej skali porównuje się na przykład rozpraszenie uwagi przez systemy uruchamiane głosem w celu wywołania abonenta telefonicznego lub zmiany muzyki w czasie jazdy, uzyskując rankingi poszczególnych systemów w samochodach.

Badaniom podlegają również poszczególne typy zagrożeń, takie jak np.: rozproszenie uwagi (wzroku) w związku z użyciem systemu nawigacji (T. Asoh, Japan Automobile Research Institute, A. Iihoshi Japan Automobile Manufacturers Association), którzy badali czas spojrzenia na drogę i na nawigację w chwilach gdy potrzebne było uzyskanie informacji a GPSu. Badaniom podlegają również poszczególne typy zagrożeń, takie jak np. rozproszenie uwagi (wzroku) w związku z użyciem systemu nawigacji (T. Asoh Japan Automobile Research Institute, A. Iihoshi Japan Automobile Manufacturers Association), którzy badali czas spojrzenia na drogę i na nawigację w chwilach gdy potrzebne było uzyskanie informacji a GPSu.



Okazuje się, że czas spojrzenia na nawigację jest nieco dłuższy od czasu spojrzenia na jezdnię do przodu i zgodnie z oczekiwaniami, najkrótszy czas spojrzenia na nawigację występuje na drogach jednojezdniowych dwukierunkowych, bowiem zapewne kierowcy starają się kontrolować jak najczęściej potencjalne niebezpieczeństwo w postaci zjazdu na przeciwny kierunek ruchu.

Badania Holenderskiego Instytutu TNO (badanie zostało zleczone przez firmy Aon, Athlon Car Lease, Delta Lloyd (część Aviva Plc) oraz TomTom) w roku 2006 mające określić zarówno pozytywne jak i negatywne stosowania w pojazdach nawigacji doprowadziło do sformułowania następujących spostrzeżeń:

- kiedy kierowca używa rozwiązań nawigacji satelitarnej zatrzymuje się o 25% rzadziej oraz o 35% mniej czasu spędza stojąc w miejscu.
- nawigacja satelitarna obniża również ilość skrętów wymaganych do dotarcia do wybranego punktu w porównaniu z sytuacją kiedy korzystamy ze standardowych

urządzeń nawigacyjnych, takich jak papierowe mapy, czy internetowe plannery podróży.

- kierowca poprawia swoje zachowanie – o ponad 50% rzadziej wykonując niewłaściwe czynności, takie jak ignorowanie znaków drogowych.

Badanie pokazuje także, że rozwiązania nawigacji satelitarnej podwyższają czujność kierowców i zapewniają większą uwagę, równocześnie redukując stres. Prawie 78% użytkowników deklaruje, że korzystając z rozwiązań nawigacji satelitarnej ma poczucie posiadania wszystkiego pod kontrolą. Są bardziej czujni i w większym stopniu świadomi ruchu na drodze. Jednocześnie badania dowodzą, że **obciążenie kierowcy jest zmniejszone**, kiedy korzysta on z rozwiązań nawigacji satelitarnej. Obciążenie jest o 20% mniejsze, kiedy używane jest urządzenie TomTom, wiąże się to również z mniejszym wysiłkiem związanym z prowadzeniem pojazdu. Kierowanie podczas używania tradycyjnych narzędzi nawigacyjnych takich jak mapy czy internetowe plannery podróży, wiąże się z bardziej intensywnym obciążeniem kierowcy. Badanie wykazało również, że liczba przejechanych kilometrów podczas używania nawigacji samochodowej firmy TomTom jest zmniejszona o 16%. Czas spędzony na podróży zmniejsza się o 18%. Ponieważ mniej kilometrów jest przejechanych zmniejsza się zużycie paliwa, co pozytywnie zarówno na kierowcę jak i środowisko. Redukcja częstotliwości zgłoszeń szkód u ubezpieczycieli. Badanie dowodzi, że kierowcy leasingowanych pojazdów, którzy nie posiadają nawigacji satelitarnej zgłaszają o 12% więcej szkód, niż ci kierowcy, którzy korzystają z rozwiązań nawigacji satelitarnej.

Do badań tych można mieć oczywiście zastrzeżenia, gdyż jednym ze zlecających był producent nawigacji GPS, ale odczucie kierowców korzystających z nawigacji na codzień jest podobne. Zwracają oni uwagę, na fakt, że gdyby jej nie było, to trzeba byłoby spoglądać na mapę samochodową i porównywać jej ustalenia z aktualną pozycją samochodu, lub zatrzymywać pojazd i zasięgać porady przechodniów, co na pewno bardziej ingeruje w bezpieczeństwo prowadzenia samochodu niż spoglądanie na ekran GPS-u.

Wśród nowości w tej dziedzinie odnotować należy urządzenia do poprawy widoczności w trudnych warunkach atmosferycznych (widoczność w podczerwieni, Adilis), które zwiększają zasięg widoczności ale wymagają przemiennego spoglądania na drogę i na ekran. W przypadku samochodu Mercedes, ekran ten pojawia się centralnie na tablicy wskaźników zamiast prędkościomierza i obrotomierza, w innych rozwiązaniach może być osobnym ekranem.

Do inetrusujących nowości zaliczyć należy również rozwiązania projekcyjne, które rzutują obraz bezpośrednio na przednią szybę pojazdu niezbędne informacje dotyczące poprzedzającego odcinka drogi i zalecanej na nim prędkości. Mogą być też w tym celu stosowane specjalne płytki z tworzywa wraz z odpowiednim mocowaniem do smartfonu.



Source Internet

Ilość aplikacji na smartfony mogących być przydatnych w czasie jazdy rośnie w ogromnym tempie. W sprzedaży znajdują się też specjalne urządzenia z wyświetlaczami i powiązaniem z GPS-em mające stanowić remedium na zabronione antyradary. Ilość informacji z nich płynących, lub też chęć lub konieczność ustawicznego spoglądania na nie mogą wpływać na percepcję kierowcy i decydować o bezpieczeństwie ruchu drogowego. Nie znalazłem jednak żadnych wyników badań mających to obrazować.

Pozostaje mieć tylko nadzieję, że kierowcy znajdą złoty środek w tym zalewie instrumentarium pokładowego.

# DOPRAVNÍ NEHODA MOTOCYKLU S ÚMRTÍM TANDEMISTKY THE MOTORCYCLE ACCIDENT WITH THE DEATH OF A PILLION PASSENGER

Aleš Vémola<sup>1)</sup>

## ABSTRAKT:

*Příspěvek se zabývá dopravní nehodou, při které tandemistka motocyklu utrpěla smrtelná zranění. Na předmětnou nehodu byl vypracován revizní znalecký posudek na základě opatření o přibrání znalce soudem. Do té doby byly v této trestní věci podány dva znalecké posudky s diametrálně odlišnými závěry. V přípravném řízení vypracoval posudek znalec X. Obhajoba motocyklisty předložila posudek znalce Y. Tento znalec obhajoby byl následně trestně stíhán podle § 346 Křivá výpověď a nepravdivý znalecký posudek, ods. 2a, trestního zákoníku.*

## ABSTRACT:

*The paper deals with a traffic accident in which a pillion passenger suffered fatal injuries. Based on the measure of appointing an expert in court the audit expert opinion was drafted on the subject of the accident. Until these days two expert opinions with diametrically opposed conclusions have been filed. An expert X presented his opinion during the pre-trial phase, while the motorcyclist's defence presented an opinion of an expert Y. The defence expert was subsequently prosecuted under § 346 Perjury and false expert opinion, par. 2a Criminal Code.*

## KLÍČOVÁ SLOVA:

*Dopravní nehoda, trestní řízení, znalecký posudek, výchozí rychlost, místo a okamžik reakce, blokovácí stopa.*

## KEYWORDS:

*Traffic accident, criminal proceedings, expert opinion, the default speed, place and time of reaction, blocking track.*

## 1 ÚVOD

Soudem bylo vedeno trestní řízení v souvislosti s dopravní nehodou na křižovatce ulic, mezi osobním vozidlem řízeným VH (dále jen vozidlo), odbočujícím vlevo a protijedoucím motocyklem, řízeným MK (dále jen motocykl) s tandemistkou.

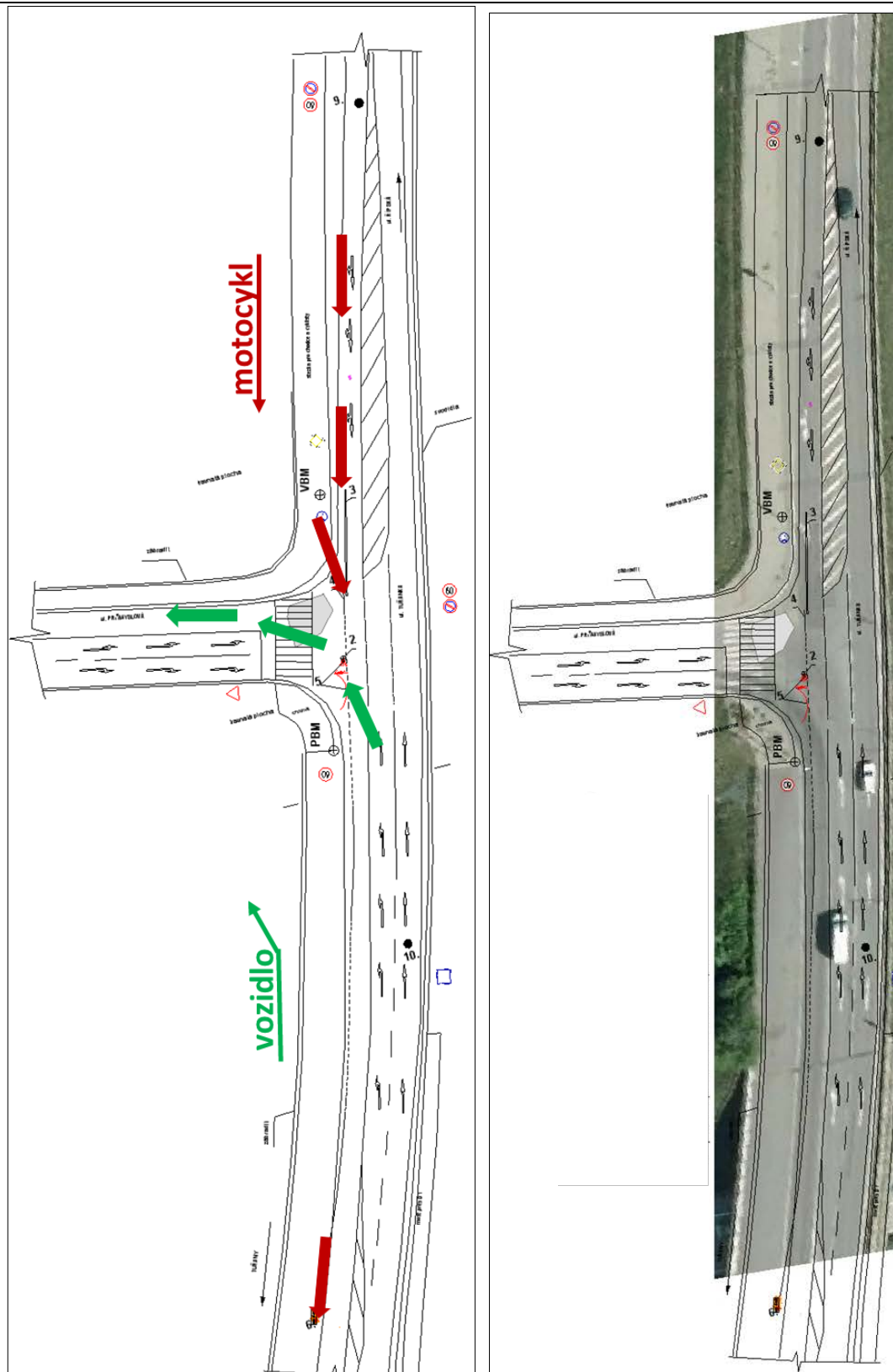
## 2 SPISOVÝ MATERIÁL - VÝBĚR

### 2.1 Plánek místa nehody

Ke standardním úkolům znalce patří mj. kontrola, zdali plánek odpovídá realitě v místě nehody. Na následujících *obr. 1, 2 Porovnání plánu PČR a fotomapy místa nehody*. Na *obr. 1* je navíc plánek doplněn schematickým znázorněním pohybu vozidla a motocyklu v křižovatce na místě nehody.

---

<sup>1)</sup> Vémola, Aleš, doc., Ing., Ph.D., Ústav soudního inženýrství VUT v Brně, Purkyňova 118, +420 541 148 904, ales.vemola@usi.vutbr.cz



Obr. 1, 2 - Porovnání plánu PČR a fotomapy místa nehody  
Fig. 1, 2 - Comparing the Czech Police draft with the photomap of the accident scene



## 2.2 K posudku znalce obhajoby Y

Znalec Y ve svém znaleckém posudku vůbec nevycházel z dráhy pohybu motocyklu od místa dopadu na vozovku do konečné polohy, což činilo 101 m. Pro výpočet použil vodorovný vrh ve výšce těžiště motocyklisty, přičemž k tomuto nedošlo. Ve skutečnosti došlo k pádu motocyklisty na pravý bok, po kterém se odpoutal od motocyklu a dále se sunul do konečné polohy. Tento pouze ryze fyzikální výpočet, bez korektních vstupních údajů neodpovídal současnému poznání v oboru analýzy silničních nehod. Z dalšího rovněž vyplynulo a bylo zřejmé, že pokud by byl proveden korektní výpočet takového pohybu, se známými vstupními veličinami, viz lit. [13], str. 776, musel by dospět k obdobnému výsledku, jaký byl uveden v revizním znaleckém posudku. Na základě znalce Y odvozené rychlosti v rozmezí 60 až 71,1 km/h následně v závěru znaleckého posudku mj. uvedl, že „při porovnání jednotlivých časů přibližují se k sobě děje, kdy motocyklista jel rychlostí přibližně 70 km/h a řidička vozidla se před odbočováním zastavila a pak rozjela. Nevyhodnotila dobře rychlost přibližujícího se motocyklisty a vytvořila mu náhlou překážku.“ Pokud by znalec Y provedl rozbor reakce řidiče motocyklu na protijedoucí a odbočující vozidlo vlevo v místech, které by odpovídalo rychlosti jízdy 71 km/h, tj. cca 31 m před zdokumentovanou blokovací stopou č. 3, tak i za těchto okolností, bez brzdění by ke kolizi nedošlo, motocykl by těsně minul odbočující vozidlo, tedy nelze uvažovat překážku náhlou. Dále při brzdění uvažovaným zpomalením  $7,6 \text{ m/s}^2$  by řidič motocyklu zastavil motocykl na dráze cca 51 m, za 3,9 s a cca 4 m před koridorem pohybu vozidla, viz dále v příspěvku v kapitole 2.6 Možnosti zabránění střetu.

Zcela zavádějící byla sdělení znalce při hlavním líčení, kdy k dotazu předsedy senátu, čím podle něj mohlo vzniknout přerušování té stopy, znalec Y uvedl: „To už by byla spekulace, ale ten motocykl zřejmě mohl chytit v ten okamžik stupačkou, nebo něčím, a narovnat se, protože ten motocykl má navíc stabilizátor řízení, což je zařízení, které brzdí prudkému natočení předního kola, takže se ten motocykl mohl dotknout nějakou svou částí té vozovky a zvednout se znovu do jízdní polohy.“ K dalšímu dotazu předsedy senátu, jak lze dovodit, že motorka, která jednou spadne, se sama zvedne a jede dál, znalec uvedl: „Je to možné.“ V dalším průběhu hlavního líčení znalec Y k tomu dodal: „Jenže ten motocykl měl zařazenou rychlost a mohl mezi těmito stopami jet po ... (znalec větu nedokončil),“ jsou sdělení, která zcela odporují zdokumentovaným skutečnostem po předmětné nehodě a ani tato sdělení nepotvrdila předložená videa, kterým byla v revizním posudku věnována další celá kapitola.

Rovněž na základě dříve popsaných zdokumentovaných skutečností z místa nehody nebylo možné souhlasit s technicky nepřijatelným konstatováním znalce Y při hlavním líčení, ve kterém uvedl: „Další věc je ta, že ten motocykl, který říkáte, že se dřel kapotáži, tak na té kapotáži, když se podíváte na fotodokumentaci, tak tam je vlastně spíše sedřený lak na jednom místě, a kdyby to byla umělá hmota, tak se na té vzdálenosti prodře,“ neboť toto je v zásadním rozporu se zdokumentovanými skutečnostmi, více viz následující kapitola příspěvku 2.3 Rozbor dřecích stop motocyklu.

## 2.3 Rozbor dřecích stop motocyklu

Ze spisových podkladů bylo zcela zřejmé, že motocykl před pádem na pravý bok zanechal blokovací stopu, viz obr. 3 až 8, kterou PČR označila č. 3. V podstatě ve stejném místě, kde stopa končí, začíná dřecí stopa označená PČR č. 4. Tato stopa je potom zdokumentována jako přerušovaná na obr. 3, 4 a 9 až 16, až do konečné polohy motocyklu. Na levém boku nebyl předmětný motocykl poškozen, z čehož lze dovodit, že se sunul jen po pravém boku. Z fotodokumentace vyplývalo, že v podélném směru byly všechny dřecí stopy v jedné přímé

linii a byly zaměřeny, popsány v protokolu o dopravní nehodě či zdokumentovány v podélných vzdálenostech, viz *obr. 17* Body podélného zaměření stopy č. 4.



*Obr. 3, 4 – Konec blokovací stopy č. 3, začátek stop dřecích č. 4*

*Fig. 3, 4 – The end of blocking track no. 3, the beginning of rubbing tracks no. 4*



*Obr. 5, 6 – Průběh blokovací stopy motocyklu č. 3*

*Fig. 5, 6 – The progress of motorcycle blocking track no. 3*



*Obr. 7, 8 – Průběh blokovací stopy motocyklu č. 3*

*Fig. 7, 8 – The progress of motorcycle blocking track no. 3*



*Obr. 9, 10 – Pokračování dřecích stop č. 4, kanál cca 9 m od začátku stop, krevní stopa tandemistky č. 5*

*Fig. 9, 10 – Continuing rubbing tracks no. 4, channel about 9 m from the beginning of the tracks, the blood trail of the pillion passenger no. 5*



*Obr. 11, 12 – Pokračování dřecích stop č. 4*

*Fig. 11, 12 – Continuing rubbing tracks no. 4*

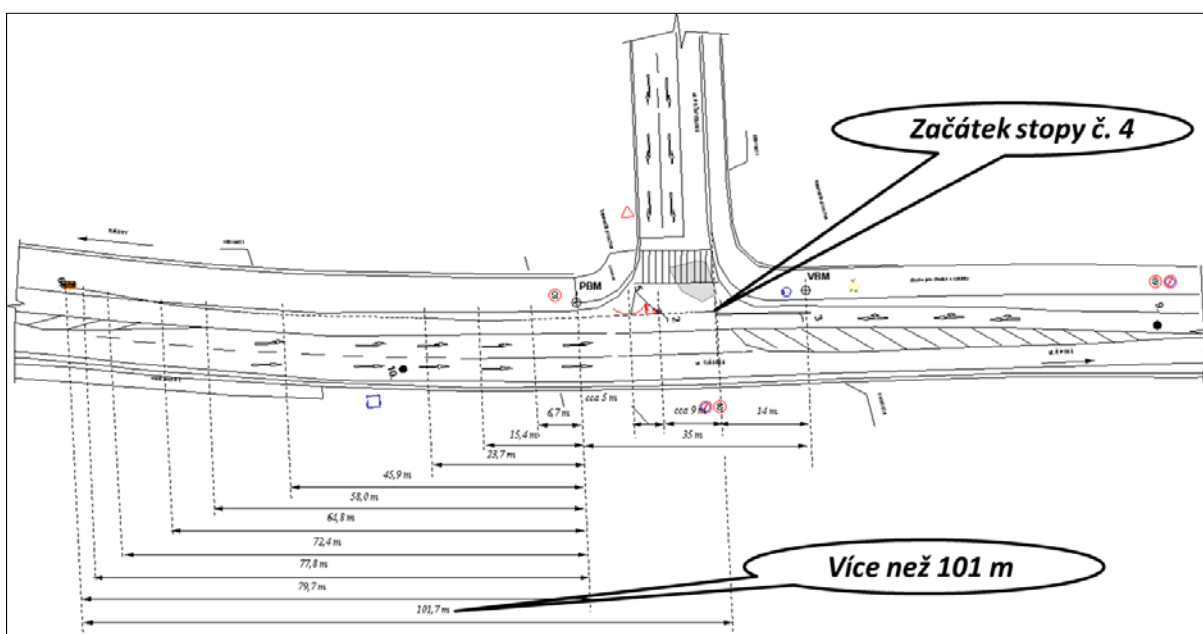


*Obr. 13, 14 – Pokračování dřecích stop č. 4*

*Fig. 13, 14 – Continuing rubbing tracks no. 4*



Obr. 15, 16 – Pokračování dřecích stop č. 4 do konečné polohy motocyklu  
 Fig. 15, 16 – Continuing rubbing tracks no. 4 till the final position of the motorcycle

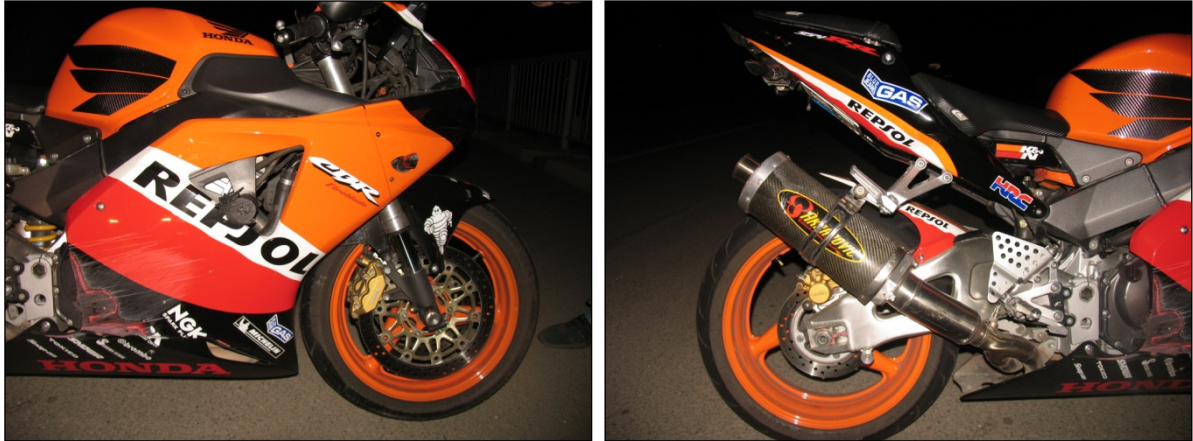


Obr. 17 – Body podélného zaměření stopy č. 4  
 Fig. 17 – Points of longitudinal orientation of track no. 4

Z přímé linie průběhu zdokumentovaných dřecích stop lze dovést, že je technicky nepřijatelné, že by během sunutí motocyklu po pravém boku, došlo k jeho „postavení“ na kola a jeho pohybu vlivem motorické síly, jak uváděl znalec Y při hlavním líčení. K dotazu předsedy senátu, čím podle něj mohlo vzniknout přerušování té stopy, znalec Y uvedl: „To už by byla spekulace, ale ten motocykl zřejmě mohl chytit v ten okamžik stupačkou, nebo něčím, a narovnat se, protože ten motocykl má navíc stabilizátor řízení, což je zařízení, které brzdí prudkému natočení předního kola, takže se ten motocykl mohl dotknout nějakou svou částí té vozovky a zvednout se znovu do jízdní polohy.“

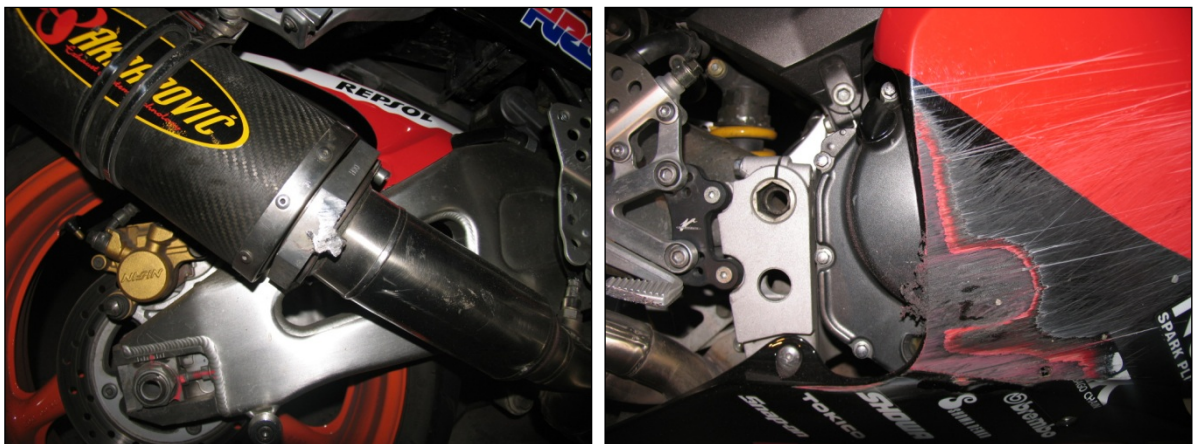
Pokud by k takové situaci došlo a motor motocyklu by předtím, bez ovládní plynu nezhasnul, motocykl by na kolech zcela zákonitě musel změnit trajektorii, ať již náklonem na jednu či druhou stranu, a při následném pádu na stejný pravý bok, by následující dřecí stopy nemohly směřovat ve zjištěné původní přímé linii, což mj. dokumentovala předložená videa.

Z fotodokumentace z místa dopravní nehody, mj. *obr. 18 až 23* a fotodokumentace z prohlídky motocyklu zpracovatelem revizního posudku, viz *obr. 24 až 33* je zřejmé, že na vozovce motocykl zanechával většinou pouze dřecí stopy kovovými částmi, páčkou brzdy a řazení, stupačkou, přírubou výfuku, přičemž stopy po dření plastových částí (padacího protektoru a kapotáže) byly zjevné pouze na fotu z místa nehody, viz *obr. 3, 4 a 9* a to velmi krátké.



*Obr. 18, 19 – Poškození pravého padacího protektoru a kapotáže, sedřený materiál je natavený, poškození příruby tlumiče výfuku motocyklu*

*Fig. 18, 19 – Damage to the right drop protector and fairing, abraded material is melted, damaged flanges of motorcycle exhaust silencers*



*Obr. 20, 21 – Detail poškození příruby tlumiče výfuku a kapotáže s nataveným materiálem kapotáže motocyklu*

*Fig. 20, 21 – Detail of damaged flanges silencer and cowling with melted material of motorcycle fairing*



*Obr. 22, 23 – Detail poškození padacího protektoru a sedření pravého boku přední pneumatiky motocyklu*

*Fig. 22, 23 – Detail of the drop protector damage and the scratch of the front right side tire of the motorcycle*



*Obr. 24, 25 – Detail poškození páčky brzdy a kapotáže na pravém boku motocyklu*

*Fig. 24, 25 – Detail of the damage to the brake lever and the fairing on the right side of the motorcycle*



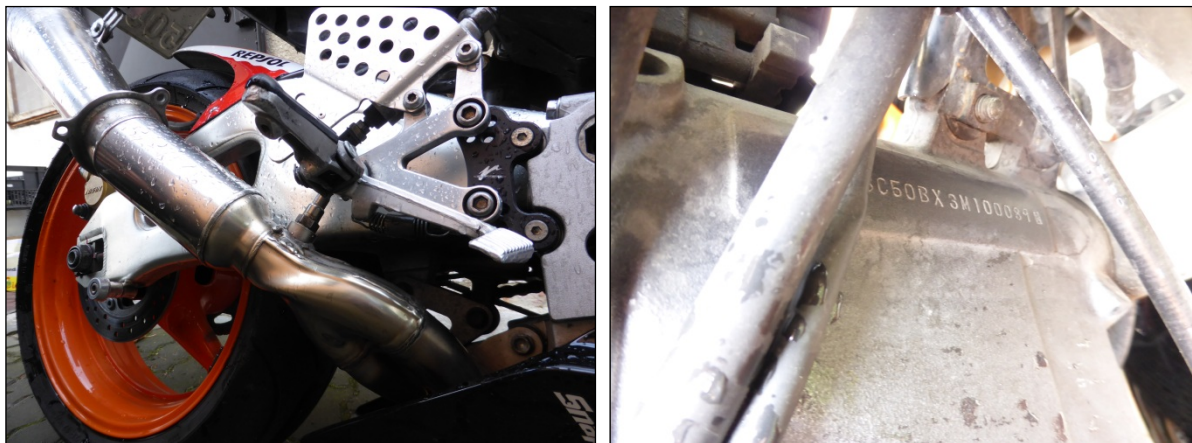
*Obr. 26, 27 – Sedřený a natavený padací protektor, nepoškozený má délku 6 cm*

*Fig. 26, 27 – The scratched and melted drop protector, usual length is 6 cm*



*Obr. 28, 29 – Detail poškození padacího protektoru, zkrácení cca 3 cm, poškození příruby tlumiče výfuku*

*Fig. 28, 29 – Detail of the drop protector damage, shortening about 3 cm, damage of the flanges of exhaust silencer*



*Obr. 30, 31 – Detail poškození stupačky na pravém boku a VIN motocyklu*

*Fig. 30, 31 – Detail of the damage to the footrest on the right side of the motorcycle and VIN*



*Obr. 32, 33 – Detail poškození kapotáže na pravém boku předmětného motocyklu, zmenšená tloušťka*

*Fig. 32, 33 – Detail of the damage to the fairing on the right side of the motorcycle, reduced thickness*

Těmto nepatrným stopám neodpovídá míra poškození kapotáže a padacího protektoru, viz *obr. 18, 21, 22, 26, 28 a 33*, jehož délka byla při pádu sedřena téměř na polovinu. Tomuto zjištění odpovídají skutečnosti, že materiál plastové kapotáže (ABS) a padacího protektoru (silon) jsou z materiálů, které se při sunutí motorčky natavily, zůstaly na původním materiálu a nedošlo k jejich otěru na vozovku, z důvodů velké houževnatosti a otěruvzdornosti, tedy ani tyto plastové díly nevytvářely na vozovce otěrové či „dřecí“ stopy.

Z provedeného rozboru bylo zřejmé, že přerušované dřecí stopy byly většinou zanechány pouze kovovými částmi na pravém boku motocyklu, páčkou brzdy a řazení, stupačkou, přírubou výfuku, přičemž stopy po dření plastových částí (padacího protektoru a kapotáže) nebyly zanechávány. Z charakteru dřecích stop bylo dále zřejmé, že byly více zanechávány až při nižší rychlosti sunutí motocyklu, viz *obr. 14*. Při rychlosti vyšší, vlivem odskakování motocyklu v důsledku např. nerovností vozovky, nemusely být v nepřetržitém kontaktu s vozovkou jen kovové části, které byly při sunutí zjevně odřené, ale mohly být v kontaktu i uvedené plastové části.

Na základě popsaných zdokumentovaných skutečností nebylo možné souhlasit s technicky nepřijatelným konstatováním znalce Y při hlavním líčení, ve kterém uvedl: „*Další věc je ta, že ten motocykl, který říkáte, že se dřel kapotáži, tak na té kapotáži, když se podíváte na fotodokumentaci, tak tam je vlastně spíše sedřený lak na jednom místě, a kdyby to byla umělá hmota, tak se na té vzdálenosti prodře,*“ neboť toto je v zásadním rozporu se zdokumentovanými skutečnostmi.

Pokud byl dále proveden rozbor dosažitelného zpomalení při sunutí kapotovaného motocyklu po boku z odborné literatury, zjistíme, že nejnižší hodnoty nejsou pod  $2,9 \text{ m/s}^2$ , viz lit. [10].

Při provádění testů, prezentovaných v lit. [13], se motocykly sunuly po boku z rychlostí 55 a 77 km/h na dráze cca 40, respektive 57 metrů.

Jestliže se předmětný kapotovaný motocykl v posuzovaném nehodovém ději sunul po pravém boku a suché vozovce více než 101 m, musela být jeho rychlost na počátku sunutí vyšší než při uvedených zkouškách.

#### **2.4 Rozbor blokovácí stopy motocyklu**

Motocykl podle řidiče před pádem na pravý bok intenzivně brzdil nejméně přední brzdou. V místech konce blokovácí stopy označené PČR č. 3, začínaly dřecí stopy označené PČR č. 4, pravý bok přední pneumatiky je značně sedřený, viz *obr. 23*.

K pádu motocyklu došlo na konci blokovácí stopy. Na blokovácí stopu téměř bezprostředně navazují stopy dřecí, vzniklé sunutím motocyklu po pravém boku. Z intenzity blokovácí stopy, která měla celkovou délku cca 15 m, viz *obr. 5 až 8*, bylo zřejmé, že tato odpovídá popisovanému nehodovému ději, tzn., že cca ve druhé polovině brzdění docházelo k naklánění motocyklu, snížení zatížení brzdícího kola a tím ke snížení brzdného účinku.

#### **2.5 Analýza pohybu vozidel**

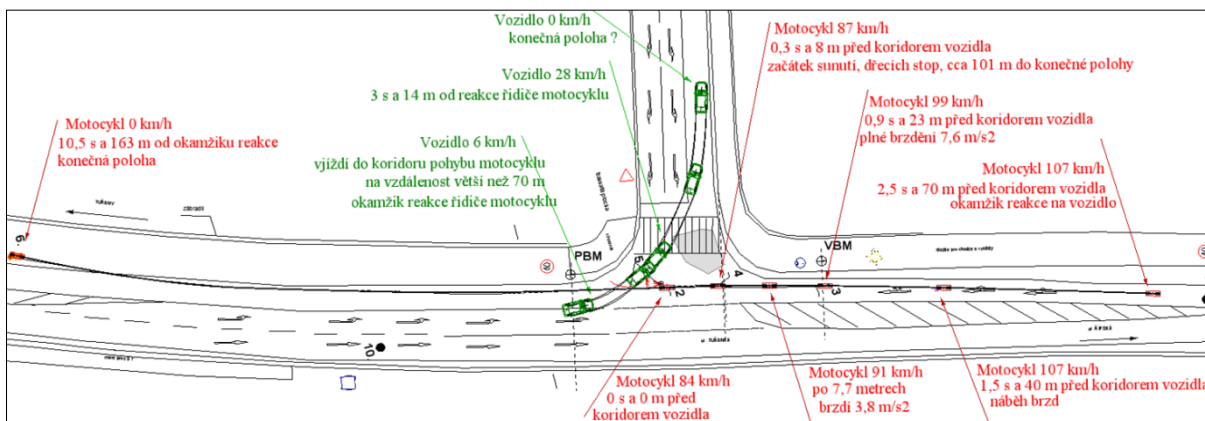
Po provedení uvedených rozborů bylo možné přistoupit k výpočtu **minimální výchozí rychlosti motocyklu** na začátku nehodového děje, tj. v tomto případě v okamžiku a místě reakce řidiče motocyklu. Při výpočtu bylo uvažováno minimální dosažitelné zpomalení motocyklu při sunutí na suché vozovce po boku, včetně se zjištěným nepatrným sklonem vozovky,  $2,9 \text{ m/s}^2$ , bez ohledu, zdali je zanechaná stopa souvislá či nikoli, viz rozbor v kapitole 2.3 *Rozbor dřecích stop motocyklu*. Motocykl se zastavil v konečné poloze cca 101 m za místem prvních zdokumentovaných dřecích stop. Bezprostředně před pádem mohl být



motocykl brzděn nižší intenzitou na dráze 7,3 m, např. polovinou plného zpomalování, tj. tedy průměrným zpomalením  $3,8 \text{ m/s}^2$  a během intenzivního brzdění na dráze 7,7 m (celkem brzdná stopa 15,0 m) se zpomalením  $7,6 \text{ m/s}^2$ . Doba náběhu motocyklu byla uvažována 0,59 sekundy, doba reakce 1 sekunda (hodnoty brzdění na blokovací stopě, doby náběhu a reakce byly uvažovány v souladu s hodnotami znalce Y, které bylo možné považovat za technicky přijatelné).

Na pohyb vozidla bylo možné usuzovat pouze ze dvou skutečností. První byla, že na pohyb odbočujícího vozidla řidič motocyklu reagoval brzděním, druhá byla ta skutečnost, že tandemistka po pádu z motocyklu na vozovku a sunutí následně narazila do pravého zadního kola odbočujícího vozidla.

Z vypočítaného pohybu, simulace (v posudku obsahuje příslušný protokol) obou vozidel v předmětném nehodovém ději vyplynulo, že vozidlo při odbočování vlevo, v okamžiku reakce řidiče motocyklu, zasahovalo do jeho jízdního pruhu, když motocykl mohl být vzdálen více než 70 m před vozidlem. Přitom nelze jednoznačně dovodit, zdali se řidička před odbočování rozjížděla či najela do protisměrného pruhu nějakou rychlostí. V okamžiku reakce řidiče motocyklu, mohl být tento před koridorem pohybu vozidla 2,5 sekundy a 70 m, při minimální rychlosti jízdy 107 km/h. Po uplynutí reakční doby 1 sekundy a náběhu brzdného účinku 0,59 sekundy, mohl motocykl začít zanechávat blokovací stopu, označenou PČR č. 3. Sám motocyklista uvedl, že intenzivně brzdil přední brzdou. Po zanechání stopy o délce cca 7,7 m intenzita slábla (zřejmě postupným nakláněním motocyklu během pádu na pravý bok), když na konci blokovací stopy po 7,3 m motocykl již zanechal první dřecí stopy po sunutí po pravém boku, označené PČR č. 4. V tomto okamžiku, když do konečné polohy zbývalo cca 101 m, mohl mít motocykl rychlost 87 km/h, viz simulace na **obr. 34**.



**Obr. 34 – Vypočítaný pohyb (simulace) obou vozidel v nehodovém ději**

**Fig. 34 – The calculated motion (simulation) of both vehicles in the accident action**

Při pádu motocyklu na pravý bok posádka tento „opustila.“ Tandemistka při sunutí po vozovce, směrem mírně vpravo od trajektorie motocyklu narazila do pravého zadního kola odbočujícího vozidla a dále se pohybovala po zanechané krevní stopě do konečné polohy s intenzivní krevní stopou č. 5, viz **obr. 9, 10**.

Poloha motocyklisty po nehodě nebyla zdokumentována, jeho polohu označil svědek (jedoucí na druhém motocyklu) při návštěvě místa nehody pouze se znalcem Y. Pokud byla dráha sunutí motocyklisty 29 m (28,7 m) od místa opuštění motocyklu při jeho pádu na pravý bok do konečné polohy, viz údaj zjištěný podle znalce Y, potom s ohledem na minimální zpomalení dosažitelné při sunutí motocyklisty v koženém oblečení  $10,2 \text{ m/s}^2$ , podle [13] str. 776, mohla být na začátku sunutí (při opuštění motocyklu) jeho rychlost:

$$v_{ds} = \sqrt{2 \cdot a_{leder} \cdot s_{M.K.}} = \sqrt{2 \cdot 10,2 \cdot 29} = 24,3 \text{ m/s} = 87,5 \text{ km/h},$$

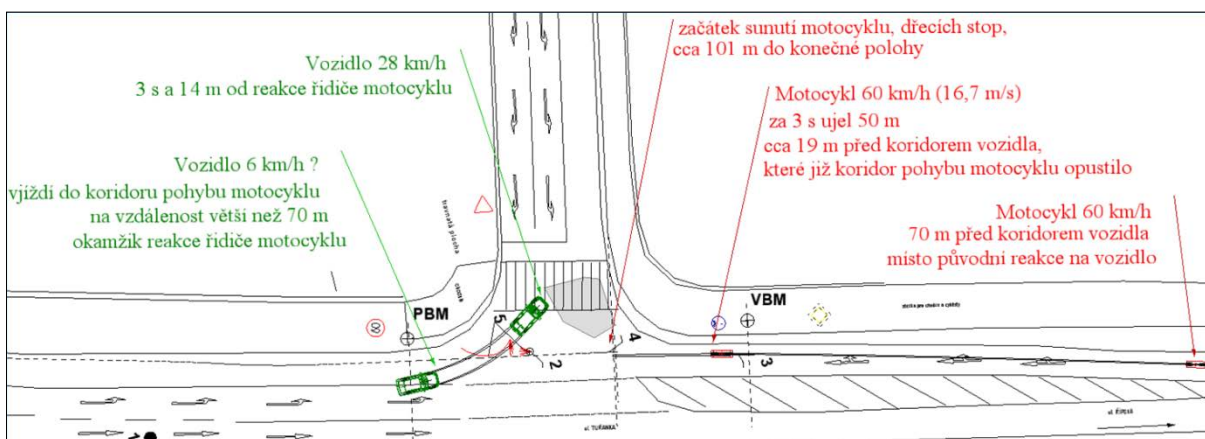
což odpovídá rychlosti výše odvozené, viz simulace na **obr. 34**, při opuštění motocyklu řidičem (v předpokládaném místě) při rozboru vycházejícího z pohybu motocyklu do konečné polohy.

## 2.6 Možnosti zabránění střetu

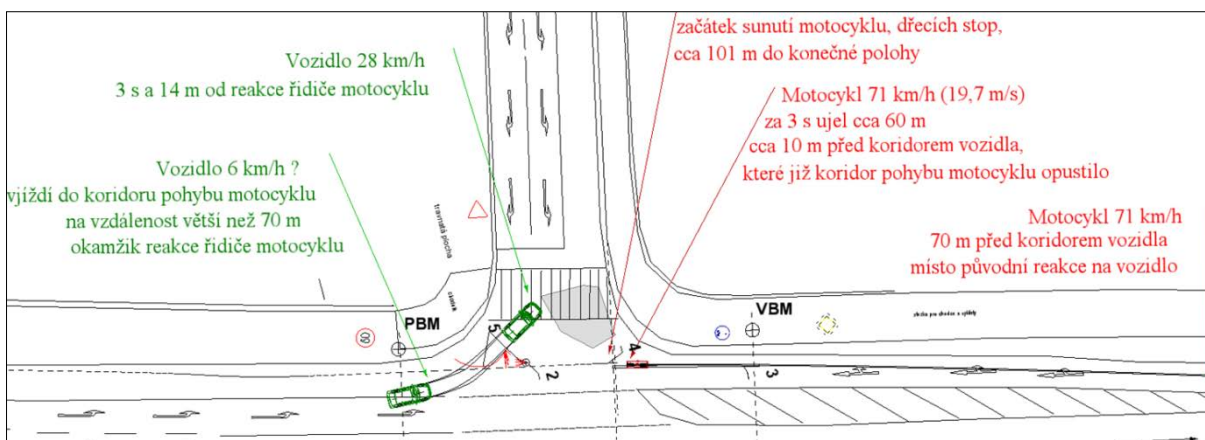
Ze zpracované celkové analýzy předmětné nehody bylo možné dále dovodit možnosti zabránění střetu a tím i celé nehody.

### 2.6.1 Řidičem motocyklu

V návaznosti na provedený rozbor pohybu vozidel v kapitole příspěvku 2.5 *Analýza pohybu vozidel* a z provedeného rozboru možností zabránění střetu, viz **obr. 35, 36** bylo možné dovodit, že řidič motocyklu měl možnost nehodě zabránit, pokud by se svým motocyklem jel před předmětnou křižovatkou, v okamžiku reakce, rychlostí 60, respektive i 71 km/h. V obou variantách by bez změny rychlosti motocykl dorazil před koridor pohybu vozidla cca 19, respektive 10 m v okamžiku, když by vozidlo již koridor pohybu motocyklu opustilo.

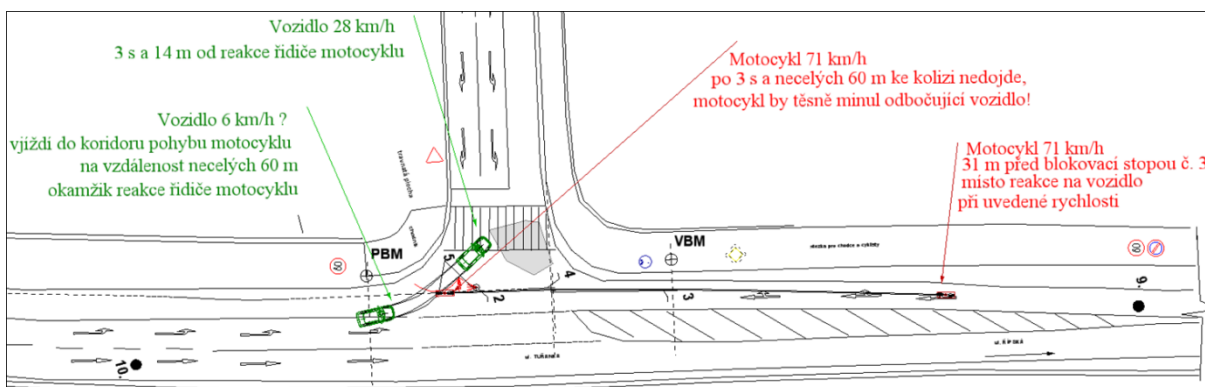


**Obr. 35 – Možnost zabránění střetu při rychlosti motocyklu 60 km/h (i řidičkou)**  
**Fig. 35 – The possibility of preventing collision at motorcycle speed of 60 km/h (even by female rider)**

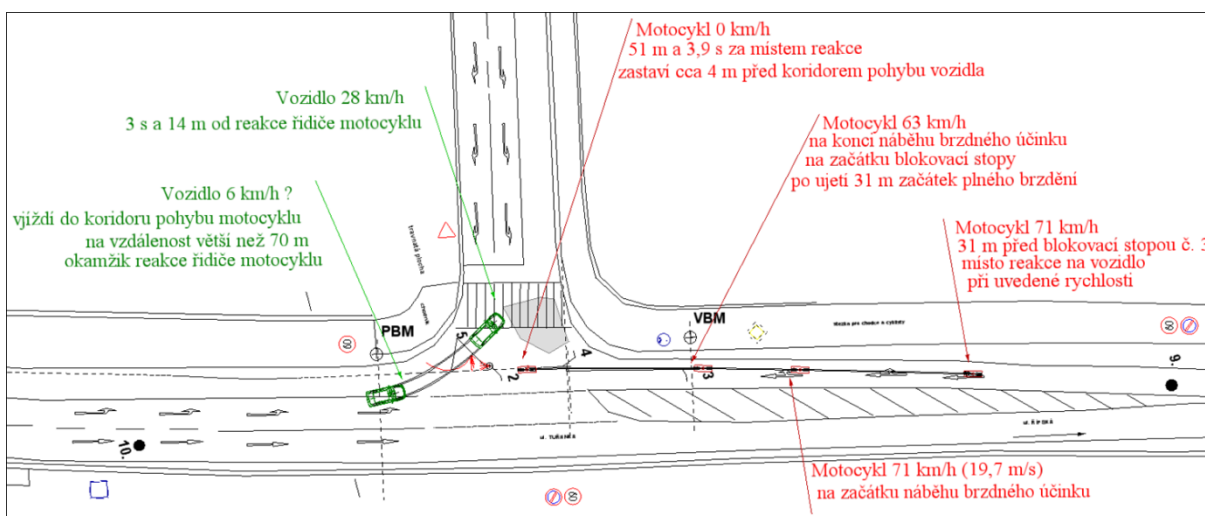


**Obr. 36 – Možnost zabránění střetu při rychlosti motocyklu 71 km/h**  
**Fig. 36 – The possibility of preventing collision at motorcycle speed of 71 km/h**

Na **obr. 37** je varianta možnosti odvrácení nehody za předpokladu, že řidič motocyklu reagoval na protijedoucí a odbočující vozidlo vlevo v místech, které by odpovídalo rychlosti jízdy 71 km/h, tj. cca 31 m před zdokumentovanou blokovací stopou č. 3. I za těchto okolností, bez brzdění by ke kolizi nedošlo, motocykl by těsně minul odbočující vozidlo. Při brzdění uvažovaným zpomalením  $7,6 \text{ m/s}^2$  by řidič motocyklu zastavil na dráze cca 51 m, za 3,9 s, tj. cca 4 m před koridorem pohybu vozidla, viz **obr. 38**.



**Obr. 37 – Možnosti zabránění střetu při rychlosti motocyklu 71 km/h a bez brzdění**  
**Fig. 37 – Possibilities of preventing collision at motorcycle speed of 71 km/h without braking**



**Obr. 38 – Možnost zabránění střetu při rychlosti motocyklu 71 km/h a brzdění**  
**Fig. 38 – The possibility of preventing collision at motorcycle speed of 71 km/h with braking**

### 2.6.2 Řidičkou vozidla

Ze zpracovaného celkového rozboru pohybu vozidel v předmětné nehodě je zřejmé, že řidička vozidla neměla možnost nehodě zabránit, neboť se rozhodovala a nakonec i odbočovala v situaci, kdy protijedoucí motocykl byl od jejího vozidla vzdálen, za předpokladu rychlosti jízdy motocyklu v místě nehody stanovené, tj. 60 km/h, viz **obr. 35**, dostatečnou vzdálenost na to (více než 70 m), aby mohla bezpečně odbočit.

## 3 ZÁVĚR

Z porovnání zásadních výsledků zpracovaných znaleckých posudků jasně vyplynulo, že znalecký posudek znalce obhajoby Y trpěl zásadními vadami, viz následující tabulka!

**Tab. 1 – Porovnání zásadních výsledků zpracovaných posudků**  
**Tab. 1 – The comparison of fundamental results of processed expert opinions**

Parametr:	Znalec X	Znalec Y	RZP
Součinitel smykového tření při sunutí motocyklu [1]	0,35	-	0,3
Výchozí rychlost motocyklu ze sunutí motocyklu po boku do konečné polohy [km/h]	min. 113	-	min. 107
Výchozí rychlost motocyklu z pohybu motocyklisty [km/h]	-	max. 71,1	min. 107
Možnost zabránění řidičem motocyklu při rychlosti jízdy 60 km/h	ano	neřešil, asi ne	ano
Možnost zabránění řidičkou vozidla	ne	ano	ne
Možnost pohybu motocyklu po stopě č. 4 a po kolech	ne	ano	ne
Uvedení literárních zdrojů v nálezu posudku	ne	ne	ano
Použití současné odborné literatury	ano	ne	ano

Na otázku „revizního znalce“ při hlavním líčení, při kterém se projednávala trestní věc řidiče motocyklu, „jak si vysvětluje, že motocyklista v jím odvozené rychlosti i při intenzivním brzdění nezastavil, když na to měl vzdálenost více než 50 m,“ odpověděl znalec Y, že neví ... .

Na obdobnou otázku při hlavním líčení, při kterém se projednávala jeho trestní věc (§ 346 *Křivá výpověď a nepravdivý znalecký posudek, ods. 2a, tr.z., ...* “kdo jako svědek nebo znalec před soudem nebo před ... a) uvede nepravdu o okolnosti, která má podstatný význam pro rozhodnutí nebo ... „) odpověděl obžalovaný znalec Y obdobně.

#### 4 LITERATURA

- [1] BRADÁČ, A. a kol. *Soudní inženýrství*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 1999.
- [2] BRADÁČ, A. *Analytika silničních nehod II*. Ostrava: Dům techniky ČSVTS, 1985.
- [3] VUT V BRNĚ ÚSI. *Znalecký standard č. III a IV*. Ministerstvo spravedlnosti ČR, 1991.
- [4] STEFAN, H.: *PC-Crash simulační program pro analýzu nehod*. Linz: Dr. Steffan Datentechnik, Austria 2010, včetně katalogu EES AZT 2004.
- [5] KASANICKÝ, G., ROZINA, A. Vplyv zmeny veľkosti technických parametrov na priebeh simulácie. *Znalectvo č. 3-4, ročník III*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline ÚSI, 1998.
- [6] KASANICKÝ, G. PUPALA, A. Vplyv zmeny vybraných vstupných parametrov zrážky na technickú prijateľnosť simulácie zrážky pomocou programu PC-CRASH. *Znalectvo č. 1-2, ročník IV*. Žilinská univerzita v Žiline ÚSI, 1999.
- [7] MELEGH, G. *AutoExpert - CD EES 4.0*. Hungary, 2002.
- [8] KASANICKÝ, G., KOHÚT, P., LUKÁŠIK, M. *Teória pohybu a rázu pri analýze a simulácii nehodového deja*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2001.
- [9] KASANICKÝ, G. *Súčasné a perspektívne možnosti analýzy dopravných nehôd*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 1999.
- [10] KASANICKÝ, G., KOHÚT, P. *Analýza nehôd jednostopých vozidiel*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline ÚSI, 2000.

- [11] PRIESTER, J. Ing.-Büro, *CD Motocykel EES - nárazové skúšky*. Rad skúšok máj Saarbrücken, SRN 2001
- [12] BURG, H., MOSER, A. *Handbuch Verkehrsunfall - Rekonstruktion*, Friedr. Wiesbaden: Vieweg & Sohn Verlag / GWV Fachverlage GmbH, 2007
- [13] HUGEMANN, W., a kol. *Unfallrekonstruktion 1, 2*. 1. vydání. Schönbach: Druck GmbH, 2007.
- [14] BEGANI, F., a kol. *Motorcycles Slide Tests Analysis*, str. 17. In: *Sborník konference EVU*. Florencie, 2013.
- [15] KOLEKTIV AUTORŮ. *Wypadki drogowe, Vademecum biegłego sądowego*. II. vydání. Krakow, 2006.

SEKCE STAVEBNICTVÍ A OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ

# PRAKTICKÉ VYUŽITÍ MAJETKOVÉHO A VÝNOSOVÉHO ZPŮSOBU OCENĚNÍ VE STŘEDNÍCH STAVEBNÍCH ZÁVODECH

## A PRACTICAL USE OF A PROPERTY AND RETURNS' WAYS OF EVALUATIONS IN MIDDLE-SIZE BUILDING ENTERPRISES OF A REGIONAL SIGNIFICANCE

Martina Beránková<sup>1)</sup>, Eliška Křížovská<sup>2)</sup>, Bohumil Puchýř<sup>3)</sup>

### ABSTRAKT:

*Tato případová studie je zaměřena na problematiku praktického využití majetkového a výnosového způsobu ocenění ve středních stavebních závodech regionálního významu a je součástí rozpracované disertační práce na téma „Modelování vývoje hodnoty středního závodu v reálné konkurenci ČR“. Vychází ze skutečnosti, že volba vhodné metody představuje velmi důležitý krok v procesu oceňování závodu, a proto je třeba mu věnovat patřičnou pozornost. Zatímco v úvodních kapitolách studie jsou vysvětleny základní pojmy související s řešenou problematikou a uvedeny základní údaje o sledovaných stavebních závodech, praktická část věnuje pozornost jejich majetkovému a výnosovému ocenění. Cílem příspěvku je na základě vlastních zkušeností prokázat, že je-li závod předlužen, výnosová metoda DCF entity se stává nepřesnou, a proto se jeví jako adekvátní pro výpočet pouze majetková metoda substanční.*

### ABSTRACT:

*This case study is intent on the problems of a practical use of a property and returns' ways of evaluations in middle-size building enterprises of a regional significance and it is a part of the forming dissertation thesis on the topic "Modelling of The Development of The Value of The Middle-Size Enterprise in The Real Competition of The Czech Republic". It goes out from the fact that a choice of a suitable method represents a very important step in a process of an enterprise evaluation and therefore it is necessary to pay him a due attention. While in the introductory chapters of the study basic concepts connected with the solving problems are explained and basic data about the examined building enterprises are stated, a practical part devotes its attention to their property and returns' evaluations. The aim of the contribution is on the basis of own experience to prove that if an enterprise is in debt the returns' method DCF entity becomes inaccurate and therefore only the property substantial method appears as suitable for a calculation.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Metoda substanční, metoda DCF entity, prognóza  $\beta$ , odhad rizikových premií země, bezriziková úroková míra, náklady na vlastní kapitál, náklady na cizí kapitál, průměrné náklady kapitálu, dvoufázový propočet hodnoty závodu.*

---

<sup>1)</sup> Martina Beránková, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, budova 01,612 00 Brno, Berankova\_Martina@seznam.cz

<sup>2)</sup> Eliška Křížovská, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, budova 01,612 00 Brno, Krizovskae@seznam.cz

<sup>3)</sup> Bohumil Puchýř, doc. Ing. CSc., VUT Brno, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, puchyr.b@fce.vutbr.cz

**KEYWORDS:**

*Substantial Method, Method DCF entity, Prognosis  $\beta$ , Valuation of Dangerous Premiums of Country, Secure Interest Rate, Costs on Equity, Costs on Debts, Average Costs of Capital, Two-Phase Calculation of Enterprise Value.*

## **1 ÚVOD**

Tuto případovou studii lze rozdělit do dvou hlavních sekcí, a to na část teoretickou a praktickou. Zatímco úkolem teoretické části je objasnit základní pojmy související s řešenou problematikou a sledovanými stavebními závody, praktická část je zaměřena na majetkové a výnosové ocenění těchto závodů.

Případová studie si klade za cíl zobrazit na vytvořeném modelu dvou stavebních závodů s obdobnou produkcí a velikostí ekonomického obratu vnější negativní vliv krizového charakteru a na základě vlastních zkušeností prokázat, že je-li závod předlužen, výnosová metoda DCF entity se stává nepřesnou, a proto se jeví jako adekvátní pro výpočet pouze majetková metoda substanční. Za účelem dosažení tohoto cíle je ocenění sledovaných stavebních závodů zasazeno do roku 2010, ve kterém byl zaznamenán nejvýraznější negativní vliv finanční krize na hospodářské výsledky stavebních závodů.

## **2 NÁZVOSLOVÍ SOUVISEJÍCÍ S ŘEŠENOU PROBLEMATIKOU**

Metoda substanční – je založena na analýze jednotlivých složek majetku, které jsou oceňovány k datu ocenění a za předpokladu, že závod bude pokračovat ve své činnosti. [1] [4]

Metoda DCF entity – je založena na výpočtu objemu finančních prostředků (tzv volného Cash Flow), který je k dispozici vlastníkům závodu bez rizika narušení jeho dalšího vývoje. [2]

Prognóza  $\beta$  – stanoví se na základě provozního a finančního rizika, historických údajů, faktorů pro odhad koeficientu  $\beta$  a rizika v USA pro obor stavebnictví. [1]

Odhad rizikových premií země – stanoví se buď pomocí ratingového hodnocení anebo expertních odhadů podle kategorií. [3]

Bezriziková úroková míra – zjistí se z výnosu desetiletých státních dluhopisů dle ČNB. [4]

Náklady na vlastní kapitál – jejich stanovení vychází z modelu kapitálových aktiv, který je pro ČR upraven o tzv. rizikové přírážky. [2]

Náklady na cizí kapitál – pro jejich odhad se používá postup založený na tržních datech, jehož podstatou je stanovení orientačního ratingu dluhů oceňovaného závodu, a to pomocí ukazatele úrokového krytí. [4]

Průměrné náklady kapitálu – jejich výpočet vychází ze součtu nákladů na vlastní a cizí kapitál, v němž se zohledňuje poměr kapitálu vlastního a cizího na celkovém a sazba daně z příjmu. [1]

Dvoufázový propočet hodnoty závodu – je založen na stanovení současné hodnoty 1. a 2. fáze. [3]



### 3 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SLEDOVANÝCH STAVEBNÍCH ZÁVODECH

#### 3.1 Stavební závod X<sub>1</sub> s.r.o.

- Název: X1 s.r.o.
- Právní forma: společnost s ručením omezeným
- Předmět činnosti: výroba ocelových konstrukcí hal, kompletní realizace staveb včetně oprav a rekonstrukcí na klíč, práce tesařské, pokrývačské, zámečnické a klempířské, výstavba rodinných domů, průmyslových hal a zemědělských staveb
- Region působnosti: Pardubický kraj
- Rok založení: 1992
- Vedení závodu: 2 jednatelé
- Počet zaměstnanců: 55
- Den ocenění: 31. 12. 2010

#### 3.2 Stavební závod X<sub>2</sub> s.r.o.

- Název: X<sub>2</sub> s.r.o.
- Právní forma: společnost s ručením omezeným
- Předmět činnosti: bytová výstavba, rekonstrukce budov, průmyslové haly a stavby občanské vybavenosti, práce zednické, obkladačské, sádkokartonářské, tesařské, klempířské, zámečnické a kovářské, výstavba rodinných domů, výrobních a skladovacích objektů, dle požadavků objednavatele výroba ocelových konstrukcí, hal kovářská výroba dle individuálních potřeb zákazníka.
- Region působnosti: Pardubický kraj
- Rok založení: 1993
- Vedení závodu: 1 jednatel
- Počet zaměstnanců: 60
- Den ocenění: 31. 12. 2010

### 4 MAJETKOVÉ OCENĚNÍ SLEDOVANÝCH STAVEBNÍCH ZÁVODŮ STANOVENÍM SUBSTANČNÍ HODNOTY [4]

Aktiva celkem = brutto substanční hodnota

*Tab. 1 – Stálá aktiva v Kč (X<sub>1</sub> s.r.o., X<sub>2</sub> s.r.o.)*

*Tab. 1 – The fixed assets from the balances in Czech crowns (X<sub>1</sub> s.r.o. and X<sub>2</sub> s.r.o)*

Stálá aktiva v Kč	X <sub>1</sub> s.r.o.	X <sub>2</sub> s.r.o.
B.I Dlouhodobý nehmotný majetek	0	0
B.II Dlouhodobý nehmotný majetek	9 299 000	8 270 000
B.II.1 Pozemky	593 000	520 000
B.II.2 Stavby	7 394 000	6 820 000
B.II.3 Samostatné movité věci a soubory movitých věcí	942 000	920 000
B.II.8 Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	370 000	10 000

<b>Stálá aktiva v Kč</b>	<b>X<sub>1</sub> s.r.o.</b>	<b>X<sub>2</sub> s.r.o.</b>
B.III Dlouhodobý finanční majetek	245 000	240 000
B.III.3 Ostatní dlouhodobé cenné papíry a podíly	245 000	240 000

**Tab. 2 – Oběžná aktiva v Kč (X<sub>1</sub> s.r.o., X<sub>2</sub> s.r.o.)**

**Tab. 2 – The circulating assets from the balances in Czech crowns (X<sub>1</sub> s.r.o. and X<sub>2</sub> s.r.o)**

<b>Oběžná aktiva v Kč</b>	<b>X<sub>1</sub> s.r.o.</b>	<b>X<sub>2</sub> s.r.o.</b>
C. I Zásoby	3 726 000	3 022 000
C.I.1 Materiál	1 026 000	998 000
C.I.2 Nedokončená výroba a polotovary	2 700 000	2 024 000
C.III Krátkodobé pohledávky	6 658 720	7 566 000
C.III.1 Pohledávky z obchodních závazků	6 234 720	7 349 000
C.III.7 Krátkodobé poskytnuté zálohy	424 000	217 000
C.IV Krátkodobý finanční majetek	1 837 000	8 950 000
C.IV.1 Peníze	235 000	1 380 000
C.IV.2 Účty v bankách	1 602 000	7 570 000

**Tab. 3 – Rekapitulace upravených aktiv v Kč (X<sub>1</sub> s.r.o., X<sub>2</sub> s.r.o.)**

**Tab. 3 – The recapitulation of the adjusted assets in Czech crowns (X<sub>1</sub> s.r.o. and X<sub>2</sub> s.r.o)**

<b>Tržně upravená aktiva v Kč (Au)</b>	<b>X<sub>1</sub> s.r.o.</b>	<b>X<sub>2</sub> s.r.o.</b>
Dlouhodobý nehmotný majetek	0	0
Dlouhodobý hmotný majetek	9 299 000	8 270 000
Dlouhodobý finanční majetek	245 000	240 000
Zásoby	3 726 000	3 022 000
Pohledávky	6 658 720	7 566 000
Krátkodobý finanční majetek	1 837 000	8 950 000
Celková tržně upravená aktiva v Kč (Au)	21 765 720	28 048 000

VĚCNÁ HODNOTA = SUBSTANCE BRUTTO (AU)= 21 765 720 Kč (X<sub>1</sub> s.r.o.)

VĚCNÁ HODNOTA = SUBSTANCE BRUTTO (AU)= 28 048 000 Kč (X<sub>2</sub> s.r.o.)

Vlastní kapitál v tržní hodnotě = netto substanční hodnota

**Tab. 4 – Rekapitulace cizích zdrojů a ostatních pasiv v Kč (X<sub>1</sub> s.r.o., X<sub>2</sub> s.r.o.)**  
**Tab. 4 – The recapitulation of the external sources and the other liabilities in Czech crowns (X<sub>1</sub> s.r.o. and X<sub>2</sub> s.r.o)**

CIZÍ ZDROJE A OSTANÍ PASIVA V KČ (Pu)	X <sub>1</sub> s.r.o.	X <sub>2</sub> s.r.o.
B.I Rezervy	0	0
B.II Dlouhodobé závazky	122 000	115 000
B.III Krátkodobé závazky	9 124 000	17 150 000
B.IV Bankovní úvěry a výpomoci	3 500 000	343 000
Ostatní pasiva	300 000	210 000
Celkové cizí zdroje a ostatní pasiva v Kč (Pu)	13 046 000	18 418 00

$$\begin{aligned} \text{VĚCNÁ HODNOTA - SUBSTANCE NETTO} &= (\text{AU} - \text{PU}) = 21\,765\,720 - 13\,046\,000 = \\ &= 8\,719\,720 \text{ Kč (X}_1 \text{ S.R.O)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VĚCNÁ HODNOTA - SUBSTANCE NETTO} &= \text{AU} - \text{PU} = 28\,048\,000 - 18\,418\,000 = \\ &= 9\,630\,000 \text{ Kč (X}_2 \text{ S.R.O)} \end{aligned}$$

Věcná hodnota – Substance netto (Au-Pu) určená majetkovou metodou činí 8 719 720 Kč u stavebního závodu X<sub>1</sub> s.r.o. a 9 630 000 Kč u stavebního závodu X<sub>2</sub> s.r.o. k 31. 12. 2010.

## 5 VÝNOSOVÉ OCENĚNÍ SLEDOVANÝCH STAVEBNÍCH ZÁVODŮ METODOU DCF ENTITY [3]

### 5.1 Prognóza $\beta$

Možnost 1: Stanovení na základě provozního a finančního rizika

$$\text{Stavební závod X}_1 \text{ s.r.o.: } \beta = 1 + \text{OR} + \text{FR}$$

$$\beta = 1 + 0 + 0,4$$

$$\beta = 1,4$$

$$\text{Stavební závod X}_2 \text{ s.r.o.: } \beta = 1 + \text{OR} + \text{FR}$$

$$\beta = 1 + 0 + 0,5$$

$$\beta = 1,5$$

Stavební závody X<sub>1</sub> s.r.o. a X<sub>2</sub> s.r.o. byly zařazeny do třetí třídy systematického obchodního rizika, protože patří k závodům průměrným, což znamená, že nesplňují ani jedno z kritérií vyššího obchodního rizika (OR = 0). Z hlediska finančního rizika je zvoleno u stavebního závodu X<sub>1</sub> s.r.o. zvoleno FR = + 0,4, protože jeho zadlužení činí v roce 2010: CK/VK = 12 746/10 063 = 1,27 x 100 = 127%; u stavebního závodu X<sub>2</sub> s.r.o. je zvoleno FR = + 0,5, neboť jeho zadlužení činí v roce 2010: CK/VK = 18 208/7 314 = 2,49 x 100 = 249%.

Možnost 2: Stanovení  $\beta$  koeficientu z historických údajů

$$\text{Stavební závod X}_1 \text{ s.r.o.: } \beta_Z = \beta_N \times [1 + (1-d) \times \text{CK/VK}]$$

$$\beta_Z = 0,40 \times [1 + (1-0,19) \times 12\,746/10\,063]$$

$$\beta_Z = 0,8104$$

Stavební závod X<sub>2</sub> s.r.o:  $\beta_Z = \beta_N \times [1 + (1-d) \times CK/VK]$   
 $\beta_Z = 0,40 \times [1 + (1-0,19) \times 18\,208/7\,314]$   
 $\beta_Z = 1,2066$

Možnost 3: Stanovení na základě faktorů pro odhad koeficientu  $\beta$

**Tab. 5 – Stupnice pro hodnocení rizikovosti**  
**Tab. 5 – The scale for the evaluation of the riskiness**

Stupnice pro hodnocení rizikovosti	0,5	1	1,5	„Volba oceňovatele u X <sub>1</sub> s.r.o.“	„Volba oceňovatele u X <sub>2</sub> s.r.o.“
1. Citlivost na změny hospodaření cyklu	minimální citlivost	vyvíjí se s cyklem	vysoká citlivost	vyvíjí se s cyklem → 1	vyvíjí se s cyklem → 1
2. Vyjednávací síla vůči dodavatelům	převaha závodu	vyrovnaná	převaha dodavatelů	vyrovnaná → 1	vyrovnaná → 1
3. Vyjednávací síla vůči odběratelům	převaha závodu	vyrovnaná	převaha odběratelů	vyrovnaná → 1	vyrovnaná → 1
4. Podíl fixních nákladů na celkových nákladech	nízký	průměrný	vysoký	průměrný → 1	průměrný → 1
5. Míra zadlužení	menší než 40%	40% - 80%	80% a více	80% a více → 1,5	80% a více → 1,5
6. Velikost závodu	velký	střední	malý	střední → 1	střední → 1
7. Diverzifikace území	značná	střední	malá	střední → 1	střední → 1
8. Diverzifikace výrobní	značná	střední	malá	střední → 1	střední → 1

**Tab. 6 – Odhad koeficientu  $\beta$**   
**Tab. 6 – The valuation of the coefficient  $\beta$**

Stupeň rizika A	Počet výskytů B (X <sub>1</sub> s.r.o)	Počet výskytů B (X <sub>2</sub> s.r.o)	A x B (X <sub>1</sub> s.r.o)	A x B (X <sub>2</sub> s.r.o)
0,5	0	0	0	0
1	7	7	7	7
1,5	1	1	1,5	1,5
součet	8	8	8,5	8,5

Stavební závod X<sub>1</sub> s.r.o:  $\beta = (A \times B)/B = 8,5/8 = 1,625$

Stavební závod X<sub>2</sub> s.r.o:  $\beta = (A \times B)/B = 8,5/8 = 1,625$

Možnost 4: Riziko v USA pro obor stavebnictví

$\beta = 1,32$

- Vyhodnocení (X<sub>1</sub> s.r.o): Prognóza  $\beta$

Možnost 1:  $\beta = 1,4$

Možnost 2:  $\beta = 0,8104$

Možnost 3:  $\beta = 1,0625$

Možnost 4:  $\beta = 1,32$

$$\beta = (1,4 + 0,8104 + 1,0625 + 1,32)/4$$

$$\beta = 4,5929/4$$

$$\beta = 1,1482$$

- Vyhodnocení ( $X_2$  s.r.o): Prognóza  $\beta$

Možnost 1:  $\beta = 1,5$

Možnost 2:  $\beta = 1,2066$

Možnost 3:  $\beta = 1,0625$

Možnost 4:  $\beta = 1,32$

$$\beta = (1,5 + 1,2066 + 1,0625 + 1,32)/4$$

$$\beta = 5,0891/4$$

$$\beta = 1,2723$$

## 5.2 Odhad rizikových premií pro země

Možnost 1: Odhad rizikových premií pro ČR

*Tab. 7 – Odhad rizikových premií v ČR v období finanční krize (stanovení hodnoty)*

*Tab. 7 – The valuation of perilous premiums for the Czech Republic (the assessment of the value)*

Rizikové prémie pro ČR/roky	2008	2009	2010
Základní prémie za riziko	5,50%	5,50%	5,50%
Přirážka k ratingu podle S&P pro ČR	1,70%	1,70%	1,70%
Celkem	7,20%	7,20%	7,20%

Možnost 2: Expertní odhady rizikových premií podle kategorií (Business Valuation News)

Oceňované stavební závody  $X_1$  s.r.o a  $X_2$  s.r.o byly zařazeny do druhé kategorie, neboť vykazují tyto znaky: jsou zavedené a finančně stabilní, mají dobré vedení a poměrně silnou konkurenci, vykazují stabilní minulý vývoj a lze celkem dobře předpokládat jejich další vývoj.

VYHODNOCENÍ ( $X_1$  s.r.o,  $X_2$  s.r.o): Odhad celkových rizikových premií

Možnost 1: 7,2%

Možnost 2: 11 - 15%

Dále je počítáno s rizikovou premií ve výši 7,2% (Možnost 1), protože je tento odhad přesnější a vychází z reálných dat. Možnost 2 je zcela subjektivní, a proto se s ní dále nepočítá; je použita pouze pro porovnání.

### 5.3 Bezriziková úroková míra - $r_f$

Tab. 8 – Bezriziková úroková míra

Tab. 8 –

Rok	2008	2009	2010
Výnos 10L státních dluhopisů ČNB (+)	4,55%	4,50%	4,40%

rok 2010:  $r_f = 4,40$

### 5.4 Náklady na vlastní kapitál – $r_e$

Stavební závod  $X_1$  s.r.o:  $r_e = r_f + \beta \times ZRP + PMP + PTK + PSR$

$$r_e = 4,40 + (1,1482 \times 7,20) + 4 + 0 + 3$$

$$r_e = 19,67\%$$

Stavební závod  $X_2$  s.r.o:  $r_e = r_f + \beta \times ZRP + PMP + PTK + PSR$

$$r_e = 4,40 + (1,2723 \times 7,20) + 4 + 0 + 3$$

$$r_e = 20,56\%$$

### 5.5 Náklady na cizí kapitál – $r_d$

Stavební závod  $X_1$  s.r.o: Úrokové krytí = ( EBIT/Nákladové úroky) = (2 773/132) = 21,01%  
→ ratingu D, přírážka je ve výši 14,00%

Stavební závod  $X_2$  s.r.o: Úrokové krytí = ( EBIT/Nákladové úroky) = (2 590/118) = 21,95%  
→ ratingu D, přírážka je ve výši 14,00%

Stavební závod  $X_1$  s.r.o a  $X_2$  s.r.o:  $r_d = r_f + \text{přirážka}$

$$r_d = 4,40\% + 14,00\%$$

$$r_d = 18,40\%$$

### 5.6 Průměrné náklady kapitálu - WACC

Stavební závod  $X_1$  s.r.o:  $WACC = r_d \times (1 - t) \times D/C + r_e \times E/C$

$$WACC = 18,40 \times (1 - 0,19) \times 55,9 / 100 + 19,67 \times 44,1 / 100$$

$$WACC = 16,9 \%$$

Stavební závod  $X_2$  s.r.o:  $WACC = r_d \times (1 - t) \times D/C + r_e \times E/C$

$$WACC = 18,40 \times (1 - 0,19) \times 71,3 / 100 + 20,56 \times 28,7 / 100$$

$$WACC = 16,5 \%$$

### 5.7 Dvoufázový propočet hodnoty závodu

Tab. 9 – Kumulovaný DFCF entity – současná hodnota 1. fáze ( $X_1$  s.r.o.)

Tab. 9 – The cumulated DFCF entity – the contemporary value of the first phase ( $X_1$  s.r.o.)

Údaje v tis. Kč	Výpočet	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Zisk před zdaněním a úroky	V30	- 265,00	1 914,00	1 396,00	699,00	347,00	2 773,00

*ExFoS - Expert Forensic Science*

*XXVI. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství*

*Brno 2017*

Sazba daně z příjmu	sazba	26,00%	24,00%	24,00%	21,00%	20,00%	19,00%
Zdanění zisku a úroků	ZZ před = V30 x ZZpřed	- 68,90	459,36	335,04	146,79	69,40	526,87
Zisk a úroky po zdanění	ZZ po = V30 x sazba	- 196,10	1 454,64	1 060,96	552,21	277,60	2 244,13
Úpravy o nepeněžní operace	CF <sub>4</sub> = CF <sub>5</sub> + CF <sub>6</sub> + CF <sub>10</sub> + CF <sub>12</sub>	894,00	1 713,00	863,04	760,86	1 683,62	1 436,00
Odpisy stálých aktiv	CF <sub>5</sub>	687,00	650,00	53,04	626,52	814,35	571,00
Změna stavu opravných položek, rezerv, přechodných účtů aktiv a pasiv	CF <sub>6</sub>	- 600,00	62,00	73,00	568,26	242,82	95,00
Vyúčtované nákladové a výnosové úroky	CF <sub>12</sub>	177,00	193,00	128,00	86,18	- 48,95	129,00
Zisk (ztráta) z prodeje stálých aktiv	CF <sub>10</sub>	630,00	808,00	755,00	616,42	675,40	641,00
CF z provozní činnosti před změnami prac. kapitálu	CF = ZZ po + CF <sub>4</sub>	697,90	3 167,64	1 924,00	1 313,07	1 961,22	3 682,13
Změny pracovního kapitálu	CF <sub>14</sub> = CF <sub>15</sub> + CF <sub>16</sub> + CF <sub>17</sub>	- 3 486,00	2 208,00	826,00	3 683,82	- 5 451,94	- 3 800,00
Změna stavu pohledávek	CF <sub>15</sub>	- 10626,0	- 13239,0	- 26 395,0	- 7 125,82	- 26 164,55	- 12 984,00
Změna stavu krátkodob. závazků	CF <sub>16</sub>	6 211,00	19 066,00	23 954,00	12 990,47	20 196,68	10 353,00
Změna stavu zásob	CF <sub>17</sub>	565,00	3 619,00	1 615,00	2 180,83	515,93	1 169,00
CF z provozní činnosti	CF <sub>p</sub> = CF + CF <sub>14</sub>	- 2 788,10	5375,64	2 750,00	4 996,89	- 3490,72	- 117,87

Nabytí stálých aktiv	CF <sub>24</sub> = CF <sub>25</sub> + CF <sub>26</sub>	- 859,00	- 1 150,00	- 1 534,00	- 1 227,73	- 1 412,26	- 1 051,00
Příjmy z prodeje stálých aktiv	CF <sub>26</sub>	- 630,00	- 808,00	- 755,00	- 616,42	- 675,40	- 641,00
Výdaje spojené s pořízením stálých aktiv	CF <sub>25</sub>	- 229,00	- 342,00	- 779,00	- 611,31	- 736,86	- 410,00
FCF entity = volný peněžní tok do závodu	FCF = CF <sub>p</sub> + CF <sub>24</sub>	- 3 647,10	- 4 225,64	- 1 216,00	- 3 769,16	- 4 902,98	- 1168,81
Odúročitel (WACC) 16,9%	sazba	0,735	0,681	0,630	0,583	0,583	0,583
DCFF= diskontovaný volný peněžní tok	DFCF = FCF x sazba	- 2 680,62	- 2 877,66	- 766,08	- 2 197,42	- 2 858,44	- 681,45
Kumulovaný diskontovaný volný peněžní tok		- 2 680,62	- 197,04	- 963,12	- 3 160,54	- 302,10	- 379,35
Suma DFCF – současná hodnota 1. fáze metodou DCF entity		- 379,35					

Pokračující hodnota v čase (X<sub>1</sub>.s.r.o.):  $T = (FCF_{t+1}/(i_k-g))$

$$T = -379,35/0,08$$

$$T = -4\,742 \text{ tis. Kč}$$

**Tab. 10 – Výsledná tržní hodnota stanovená metodou DFCF entity (X<sub>1</sub>.s.r.o.)**

**Tab. 10 – The resultant market value assessed by the method DFCF entity (X<sub>1</sub>.s.r.o.)**

Položka	Výpočet	Celkem
Ocenění 1. fáze		-4 742
Diskontní míra pro 2. fázi		8%
Tempo růstu po 2. fázi		0%
FCF v 1. roce 2. fáze	-4 742 x 1	-4 742
Ocenění 2. fáze (pokračující hodnota)	-4 742 / (0,08 - 0)	-59 275
Odúročitel WACC = 16,9 pro rok 2010		0,583
Současná hodnota 2. fáze	-59 275 x 0,583	-34 557



Provozní hodnota brutto	-4 742 + (-34 557)	-39 299
Úročené dluhy ke dni zdanění		3 500
Provozní hodnota netto	-39 299 – 3 500	-42 799
Neprovozní aktiva ke dni zdanění		0
Výsledná hodnota vlastního jmění		-42 799

Tržní hodnota stavebního závodu X<sub>1</sub> s.r.o. určená metodou DCF entity činí -42 799 000 Kč k 31. 12. 2010.

*Tab. 11 – Kumulovaný DFCF entity – současná hodnota 1. fáze (X<sub>2</sub>.s.r.o.)*

*Tab. 11 – The cumulated DFCF entity – the contemporary value of the first phase (X<sub>2</sub>.s.r.o.)*

Údaje v tis. Kč	Výpočet	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Zisk před zdaněním a úroky	V30	- 3580,00	3 330,00	3 680,00	3 250,00	2680,00	2 7590,00
Sazba daně z příjmu	sazba	26,00%	24,00%	24,00%	21,00%	20,00%	19,00%
Zdanění zisku a úroků	ZZ před = V30 x ZZpřed	930,80	799,20	883,20	682,50	536,00	492,10
Zisk a úroky po zdanění	ZZ po = V30 x sazba	2 649,20	2 530,80	2 796,80	2567,50	2 144,00	2 097,90
Úpravy o nepeněžní operace	CF <sub>4</sub> = CF <sub>5</sub> + CF <sub>6</sub> + CF <sub>10</sub> + CF <sub>12</sub>	1 237,00	1 910,00	1 750,00	1 420,00	1 050,00	970,00
Odpisy stálých aktiv	CF <sub>5</sub>	618,00	623,00	550,00	570,00	420,00	410,00
Změna stavu opravných položek, rezerv, přechodných účtů aktiv a pasív	CF <sub>6</sub>	210,00	330,00	248,00	274,00	180,00	175,00
Vyúčtované nákladové a výnosové úroky	CF <sub>12</sub>	174,00	150,00	125,00	130,00	118,00	110,00
Zisk (ztráta) z prodeje stálých aktiv	CF <sub>10</sub>	235,00	807,00	827,00	446,00	332,00	275,00

*ExFoS - Expert Forensic Science*

*XXVI. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství*

*Brno 2017*

CF z provozní činnosti před změnami prac. kapitálu	CF = ZZ po + CF <sub>4</sub>	3 886,20	4 440,80	4 546,80	3 987,50	3 194,00	3 067,90
Změny pracovního kapitálu	CF <sub>14</sub> = CF <sub>15</sub> + CF <sub>16</sub> + CF <sub>17</sub>	- 3 434,28	- 3 923,21	- 4 054,30	- 3 468,42	- 2 726,23	- 2 623,95
Změna stavu pohledávek	CF <sub>15</sub>	- 1 055,60	- 1 218,78	- 1 375,62	- 1 522,60	- 1 478,32	- 1 620,00
Změna stavu krátkodob. závazků	CF <sub>16</sub>	- 988,78	- 998,62	- 902,10	- 930,90	- 558,99	- 477,88
Změna stavu zásob	CF <sub>17</sub>	- 1 379,90	- 1 805,81	- 1 776,58	- 1 014,92	- 688,92	- 526,07
CF z provozní činnosti	CF <sub>p</sub> = CF + CF <sub>14</sub>	451,92	517,59	492,50	519,08	467,77	443,95
Nabytí stálých aktiv	CF <sub>24</sub> = CF <sub>25</sub> + CF <sub>26</sub>	- 387,00	- 440,00	- 408,00	- 420,00	- 419,00	- 404,00
Příjmy z prodeje stálých aktiv	CF <sub>26</sub>	- 259,00	- 268,00	- 263,00	- 248,00	- 230,00	- 212,00
Výdaje spojené s pořízením stálých aktiv	CF <sub>25</sub>	- 128,00	- 172,00	- 145,00	- 172,00	- 189,00	- 192,00
FCF entity = volný peněžní tok do závodu	FCF = CF <sub>p</sub> + CF <sub>24</sub>	64,92	77,59	84,50	99,08	48,77	39,95
Odúročitel (WACC) 16,9%	sazba	0,735	0,681	0,630	0,583	0,583	0,583
DCFF= diskontovaný volný peněžní tok	DFCF = FCF x sazba	47,72	52,84	53,24	57,76	28,43	23,29
Kumulovaný diskontovaný volný peněžní tok		47,72	100,56	153,80	211,56	239,99	263,28
Suma DFCF – současná hodnota 1. fáze metodou DCF entity		263,28					

Pokračující hodnota v čase ( $X_2$  s.r.o.):  $T = (FCF_{t+1}/(i_k-g))$

$$T = 263,28/0,08$$

$$T = 3\,291 \text{ tis. Kč}$$

**Tab. 12 – Výsledná tržní hodnota stanovená metodou DFCF entity ( $X_2$  s.r.o.)**

**Tab. 12 – The resultant market value assessed by the method DFCF entity ( $X_2$  s.r.o.)**

<b>Položka</b>	<b>Výpočet</b>	<b>Celkem</b>
Ocenění 1. fáze		3 291
Diskontní míra pro 2. fázi		8%
Tempo růstu po 2. fázi		0%
FCF v 1. roce 2. fáze	3 291 x 1	3 291
Ocenění 2. fáze (pokračující hodnota)	3 291 / (0,08 - 0)	41 137,5
Odúročitel WACC = 16,5 pro rok 2010		0,583
Současná hodnota 2. fáze	41 137,5 x 0,583	23 983,16
Provozní hodnota brutto	-4 742 + 23 983,16	27 274,16
Úročené dluhy ke dni zdanění		15 820,00
Provozní hodnota netto	27 274,16 – 15 820,00	11 454,16
Neprovozní aktiva ke dni ocenění		0
Výsledná hodnota vlastního jmění		11 454,16

Tržní hodnota stavebního závodu  $X_2$  s.r.o. určená metodou DCF entity činí 11 454 160 Kč k 31. 12. 2010.

## **6 ZÁVĚR**

Teoretická část případové studie byla zaměřena jak na názvosloví související s problematikou majetkového a výnosového způsobu ocenění, tak na základní údaje o sledovaných stavebních závodech  $X_1$  s.r.o. a  $X_2$  s.r.o.

Obsahem praktické části příspěvku bylo ocenění konkurenčních sledovaných stavebních závodů metodou substanční (majetkovou) a DCF entity (výnosovou).

Ze zjištěných výsledků použitých metod je zřejmé, že ve fázi finanční krize se jeví jako vhodná pro výpočet pouze metoda substanční. Tímto byla potvrzena skutečnost, že je-li závod předlužen, metoda DCF entity se stává nepřesnou. Na vytvořeném modelu dvou stavebních závodů s obdobnou produkcí a velikostí ekonomického obratu se nám podařilo zobrazit vnější negativní vliv krizového charakteru. Podle reakcí stavebních závodů lze označit  $X_2$  s.r.o. za organizaci, která lépe zvládla krizovou situaci na trhu. Z toho vyplývá, že stavební závod, který je dostatečně kapitalizován, a zároveň disponuje patřičnou kapitálovou rezervou, je vždy lépe připraven na případné výkyvy hospodářské situace.

Na základě získaných výsledků při ocenění byla rovněž potvrzena skutečnost, že dvě strany provádějící nezávislé hodnocení mohou dospět k rozdílným výsledkům, a to v důsledku odlišné interpretace stejných skutečností. Z toho plyne, že neexistuje žádná jedinečná metoda, kterou by se dala zjistit hodnota závodu. Lze tedy konstatovat, že zvolení vhodné metody je jedním z nejdůležitějších a velice podstatných kroků při oceňování závodu.

## **7 LITERATURA**

- [1] KISLINGEROVÁ, E. *Oceňování podniku*. Praha: C. H. Beck s.r.o., 2001. 367 s. ISBN 80-7179-529-1.
- [2] MAŘÍK, M. *Metody oceňování podniku*. Proces ocenění - základní metody a postupy. 2. upravené a rozšířené vydání. Praha: Ekopress s.r.o., 2007. ISBN 978-80-86929-32-3.
- [3] MAŘÍK, M.; MAŘÍKOVÁ, P. *Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku*. Praha: Ekopress s.r.o., 2005. ISBN 80-86119-61-0.
- [4] MAŘÍK, M. *Určování hodnoty firem*. Praha: Ekopress s.r.o., 1998. ISBN 80-86119-09-2.

# DOPAD SPRÁVNÉ FORMULACE ZNALECKÝCH ÚKOLŮ NA ZNALECKOU ČINNOST

## INFLUENCE CORRECT FORMULATION OF EXPERT TASKS ON THE EXPERT ACTIVITIES

Josef Čech<sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*Hlavně v poslední době se stále častěji setkáváme s tím, že od soudů jsou nám zasílány usnesení, ve kterých jsou stanoveny úkoly pro znalce, které jsou rozsáhlé a mnohdy jsou uvedeny i na několika stranách. Do usnesení jsou bezhlavě překlápěny otázky obou soudních stran a nikdo neřeší jejich relevantnost. Na názorných příkladech budou ukázány dopady formulace úkolů na znaleckou činnost.*

### ABSTRACT:

*Especially in recent years we can meet more often, that the courts send to us resolutions in which tasks are defined for experts, which are extensive and often are listed on several sides. In resolutions are blindly inserted questions of both sides of litigants and nobody cares their relevance. On the examples, will be presented impact of formulation tasks on the expert services.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Soud; usnesení; znalecký úkol; znalecká činnost; zákon o znalcích.*

### KEYWORDS:

*Court; resolution; Expert task; expert activity; Law on Experts.*

## 1 ÚVOD

Hlavně v poledních letech jsou soudní znalci tlačeni soudy k tomu, aby jejich posudky byly co nejlevnější bez ohledu na to, kolik skutečného času s vypracováním znaleckého, případně revizního znaleckého posudku skutečně stráví. Dle mého názoru tak nejde činit donekonečna a tento tlak, který je enormní začíná mít vliv na znaleckou činnost. A to jak z pohledu kvality znaleckých posudků, tak i s ochotou vypracovávat znalecké posudky pro soudy a snižuje se zájem mladších ročníků o to stát se znalcem. Olej do ohně tomu ještě přilévají naši zákonodárci, kteří za posledních pár let nejsou schopni se domluvit a schválit nový zákon o znalcích, nezabývají se tím, že odměňování znalců nedopovídá dnešním cenám, ale místo toho mluví jen o zpřísnění sankcí pro znalce, o novém přezkušování znalců a o tom, že všichni znalci jsou špatní. To vše vede jen k tomu, že se mezi lidmi dostává činnost znalce z pozice prestižního váženého zaměstnání na okraj společnosti. A to ne jenom z pohledu úcty, ale i z pohledu finančního ohodnocení při porovnávání skutečně proplacených hodinových tarifních složek.

---

<sup>1)</sup> Čech, Josef, Ing. Ph.D. – 1. autor, ÚSI v Brně, Purkyňova 464/118, 541 148 934, josef.cech@usi.vutbr.cz

---

## 2 FORMULACE ZNALECKÝCH ÚKOLŮ

### 2.1 Usnesení

Již vícekrát se nám stalo, že přišlo od soudu usnesení, které obsahovalo znalecký úkol, který ne jenom že byl napsaný na více stranách, ale ještě znalecký úkol odkazoval na další otázky položené právními zástupci jedné i druhé strany, které byly uvedeny v soudním spise. Soudcem nebyla provedena žádná revize položených otázek a bezmyšlenkovitě překlopil všechny otázky na soudního znalce. Po přečtení usnesení a vyhledání zbytku otázek v soudním spisu si musí znalec připadat jako Alenka v říši divů. Ne jenom, že si musí znalec sám otázky vyhledat, ale po jejich několikatém přečtení mu není jasné, proč má na některé otázky odpovídat. Některé otázky se přímo netýkají řešeného sporu (problematiky), jiné jsou položeny jen obecně a mají podobu jen řečnické otázky a jiné otázky se ptají v podstatě na to stejné, jen jsou jinak formulovány, případně se liší jen o drobnou nianci. Dle názoru znalce více než polovina položených otázek není důležitá k vyřešení soudního sporu a ani nejsou některé položené otázky v souladu se zákonem o znalcích a na jejich zodpovězení buď není potřeba znalostí znalce, ale znalec na ně přesto musí odpovědět, protože mu to bylo uloženo soudem, a nebo se jedná o otázky právního charakteru, na které znalci nepřísluší odpovídat. Jiné otázky jsou položeny v natolik obecné povaze, že je lze aplikovat na cokoliv a znalec se pak snaží odpověď na obecně položenou otázku opatrně zpřesnit na posuzovanou problematiku soudního sporu, ale toto není správné řešení a otázka by měla být jednoznačně zadaná již soudem. Někdy požadují jen popsat nějakou metodu nebo děj, který je v daném obore všeobecně znám a je uveden v mnoha literaturách ne jenom u nás, ale i v zahraničí.

Znalci nakonec nezbyvá nic jiného, než že musí odpovědět na všechny takto položené otázky a stráví nad jejich vypracování spoustu času. Potom co znalec vypracuje znalecký posudek, ve kterém odpoví na všechny položené otázky, ať už více či méně důležité a odešle znalecký posudek soudu spolu s vyúčtováním, je pak nemile překvapen, když soud rozhodne, že neuznal vyúčtování nákladů spojené s vypracováním znaleckého posudku v plné výši, ale provedl krácení vyúčtované částky. Soud v polovině případů teprve až po obdržení znaleckého posudku se začne podrobně zabývat všemi položenými otázkami a jejich odpověďmi a zjistí, že jenom některé otázky jsou pro vyřešení soudního sporu důležité a za využití jen důležitých otázek ze znaleckého posudku se mu zdá cena za znalecký posudek příliš vysoká, i když znalec musel odpovědět na všechny položené otázky, nejen na ty důležité.

### 2.2 Příklady znaleckých otázek

Pro ukázkou jsem vybral některé formulace znaleckých otázek, které k nám na ústav chodí v usnesení od soudů. Za otázkami jsou uvedeny drobné komentáře, které však neberte jako odpovědi na položené otázky, ale jen jako interní poznámky.

*Zda předložená projektová dokumentace byla vyhotovena v souladu s doporučujícími technickými normami...* Nejsm schopni posoudit projektovou dokumentaci se všemi doporučujícími technickými normami.

*Může dojít k ucpání kanalizace, pokud se spláchne do klozetu konstrukce voňky s hadrem a buničinou...* Ano, kanalizaci je možné úmyslně ucpat.

*Zda projektová dokumentace stavby nemovitosti, kterou zhotovitel předal žalobkyni, lze považovat za kompletní...* Z otázky není patrné, o jaký typ dokumentace mělo jít. Zda to měla být studie, dokumentace pro územní řízení, dokumentace pro stavební povolení, dokumentace pro realizace stavby či dokumentace skutečného provedení stavby. Ve spisu je od žalobkyně

jen pár nekvalitních fotokopií obsahující jen části výkresů označené jako dokumentace pro stavební povolení a dokumentace skutečného provedení stavby. Na stavebním úřadě je uložena kompletní dokumentace pro stavební povolení a dokumentace skutečného provedení stavby. Na základě jakých podkladů má být posouzení provedeno?

*Zda byl dosažen rosný bod v domě v době jeho předání, jaké byly jeho hodnoty... To znamená, jaká byla teplota a relativní vlhkost vzduchu v jednotlivých místnostech a jaká byla povrchová teplota obvodových konstrukcí v exteriéru v době předání stavby s přesností na desetiny stupně?*

*Zda střešní plášť domu obsahoval před přístavbou a přestavbou domu žalobkyní difuzní pojistnou fólii typu TYVEK... V současné době je střešní plášť kompletně předělán včetně pojistné fólie. Podle fotografie ze soudního spisu nelze určit typ použité pojistné fólie.*

*Posouzení dodání jiného typu schůdků na půdu, než bylo sjednáno ve smlouvě o dílo včetně poklopu – nezateplené dveře... Ve smlouvě o dílo ani v její příloze položkový rozpočet není počítáno se schůdky na půdu.*

*Posouzení vadného provedení spojovacích prvků krovu střechy – hřebíky korodují... Jak odpovědět na tuto otázku? Ano všechny ocelové konstrukce s kontaktem se vzdušným kyslíkem a vzdušnou vlhkostí oxidují. Použití nerezových hřebíků nebylo požadováno.*

*Posouzení nerovnoměrné tloušťky spar u střešního okna v ložnici... U střešního okna je zapotřebí provést seřízení jeho kování. Jak je však uvedeno ve spise, žalobce seřízení okna odmítl.*

*Vadné provedení izolace v podlaze. Tepelná izolace je v menší tloušťce, než je uvedeno v projektu... Náklady na prokázání skutečné tloušťky tepelné izolace pomocí vrtů byly spočítány na cca 25 000 Kč a náklady na tepelné ztráty způsobené menší tloušťkou tepelné izolace byly stanoveny na přibližně 15 Kč za rok u celého domu. Náklad na ověření skutečné tloušťky tepelné izolace mnohonásobně převyšují náklady spojené s většími ztrátami domu.*

### **3 ODMĚNA ZA PODÁNÍ ZNALECKÉHO POSUDKU DLE PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ**

Zákona č. 36/1967 Sb. o znalcích a tlumočnících v posledním platném znění (zákon č. 444/2011 Sb.) uvádí, že *znalec má za podání posudku právo na odměnu.*

*Odměna za posudek vypracovaný pro orgán veřejné moci se stanoví podle množství účelně vynaložené práce a odměna se zvyšuje o částku odpovídající dani z přidané hodnoty.*

*Je-li znalecký posudek zadán orgánem veřejné moci, má znalec dále právo na náhradu nákladů, které účelně vynaložil v souvislosti se znaleckým posudkem. Náklady jsou zejména cestovní výdaje, náhrada ušlého výdělku při předvolání k orgánu veřejné moci a náklady spojené s přibráním pracovníků pro pomocné práce. Jestliže znalec přibral konzultanta, má nárok na náhradu nákladů s tím spojených jen tehdy, jestliže orgán veřejné moci, který jej znalcem ustanovil, s přibráním konzultanta vyslovil souhlas.*

*Odměnu a náhradu nákladů je znalec povinen vyúčtovat zároveň s podáním posudku. Její výši určí orgán, který ustanovil znalce, a to bez zbytečného odkladu, nejpozději do 2 měsíců od podání posudku. Odměnu a náhradu hotových výdajů je třeba uhradit bez zbytečného odkladu po jejich přiznání, nejpozději do 30 dnů.*

Podle vyhlášky č. 37/1967 Sb. k provedení zákona o znalcích a tlumočnících v posledním platném znění (vyhláška č. 432/2002 Sb.) je povinen příslušný orgán, který v řízení ustanovil

---

*znalce, vymezit jeho úkol, podle okolností případu též formou otázek tak, aby se znalec zabýval jen takovými skutečnostmi, k jejichž posouzení je třeba jeho odborných znalostí.*

*Odměna za znalecký posudek činí podle jeho náročnosti a podle míry odborných znalostí, které bylo nutné k jeho podání vynaložit, za jednu hodinu práce 100 až 350 Kč.*

Odměnu za znalecký posudek lze zvýšit v těchto případech:

- *Kdy je pro podání znaleckého posudku znaleckým ústavem vyžadována zvláštní odborná specializace, lze sazbu zvýšit až o 50 %.*
- *Je-li znalecký posudek vzhledem k okolnostem případu mimořádně obtížný, může být ve zvlášť odůvodněných případech odměna výjimečně přiměřeně zvýšena až o 20 %.*
- *Jde-li o posudek, kterým je přezkoumáván posudek jiného znalce, může být odměna zvýšena až o 10 %.*
- *Je-li nutné spěšné provedení úkonu, nebo bylo-li znalci uloženo úkon provést v den pracovního volna nebo pracovního klidu anebo v noci, může být odměna zvýšena až o 50 %.*

Státní orgán je však oprávněn znalečné i snížit, byl-li znalecký úkon proveden opožděně nebo nekvalitně a ve zvlášť závažném případě nekvalitně provedeného úkonu může odměnu odeprít dokonce úplně.

Státní orgán, který si vyžádal znalecký posudek, rozhoduje o odměně, náhradě nákladů a náhradě mzdy znalce v rámci řízení, v němž byl znalecký úkon proveden.

Státní orgán při určování výše odměny především hodnotí:

- *Povahu a rozsah úkonu a stupeň odborné kvalifikace potřebné k jeho provedení, a to v každé z položek provedeného úkonu.*
- *Charakter a účelnost pomocných prací (Při znaleckém úkonu je studium spisu zpravidla součástí úkonu).*
- *Přiměřenost doby trvání úkonu, a to též porovnáním s obdobnými odbornými úkony a částkami odměn za ně účtovanými.*
- *Dodržení stanovené lhůty znalcem, zejména bylo-li uloženo spěšné provedení úkonu.*
- *Zda úkon spočíval v přezkoumávání posudku provedeného jiným znalcem.*

*Znalec, který podává posudek, má nárok na náhradu cestovních a jiných výdajů, a to podle obecných předpisů o náhradě cestovních, stěhovacích a jiných výdajů při pracovních cestách. Mezi hotové výdaje náleží i částky, které znalec zaplatil za použití zařízení nebo pomůcek organizaci při provádění znaleckého úkonu a za pomocné práce.*

Všechny výše uvedená slova jsou krásná, ale bohužel v praxi to tak jednoduše nefunguje. Poté co soudní znalec provede vyúčtování a zašle ho spolu s posudkem soudu, tak se dostává do očekávání, jaká finanční částka mu bude soudem přiznána. Jen ve výjimečných případech se stává, že soud souhlasí se zaslaným vyúčtováním. V některých případech soud nesouhlasí s vyšší účtované sazby za hodinu práce, případně s procentuálním zvýšením odměn za znalecký posudek. Ve většině případů však soud ponechá účtované hodinové sazby, ale výrazně zkrátí účtované hodiny spojené s vypracováním znaleckého posudku. Pokud se pak odborník podívá na soudem přiznané hodiny, které udávají, jak dlouho měla každá činnost trvat, tak mu nezbyvá nic jiného než se nad tím jen pozasmát. Kdyby touto rychlostí pracovali soudy, pak by musel být každý soudní spor vyřešen nejpozději do dvou let. Velmi



problematické je i vyúčtování pracovní cesty spojené s místním šetřením potřebným pro vypracování znaleckého posudku. S uznáním nákladů spojených s použitím vozidla (spotřebované palivo) většinou nejsou žádné problémy, horší je to však s uznáním hodinové mzdy znalců za dobu strávenou ve vozidle. Buď soudy snižují hodinovou sazbu znalce na 100 Kč za hodinu, nebo ji dokonce, v případech kdy je místní šetření zrušeno až na místě samém soudními stranami, neuznají vůbec.

#### **4 NÁVRH ŘEŠENÍ**

Soudci v nepřímé odpovědi jako jeden z důvodů uvádějí, že odměny soudním znalcům snižují proto, že by více peněz stejně od soudních stran nezískali. Můj osobní názor je takový, že problém se musí řešit již na začátku celého soudního řízení. Pokud soud požaduje po znalci vypracovat znalecký posudek, měl by již v době zadání znaleckého úkolu požadovat po soudních stranách uhrazení zálohy, jejíž výše by neměla být jen symbolická, ale měla by krýt minimálně 50 % předpokládaných nákladů spojených s vypracováním zadaného posudku. Už i tento krok v mnoha případech vede k tomu, že zúčastněné strany se začnou zabývat efektivitou vynaložených prostředků a ustoupí od mnoha svých mnohdy i nesmyslných požadavků a někdy dokonce vyřeší svůj spor i mimosoudní dohodou.

Dalším důležitým bodem je to, aby soudci přesněji formulovali znalecké úkoly, na základě kterých by znalci odpovídali jen na otázky, které jsou pro vyřešení soudního sporu opravdu důležité a také aby nebyly tlačeni soudy odpovídat na otázky, které jim nepřísluší. V případně, pokud si není soudce zcela jistý s formulací otázek pro znalce, měl by požádat znalce o spolupráci na formulaci případně revizi znaleckých otázek tak, aby to bylo ku prospěchu obou stran, to znamená, aby znalec odpovídal jen na takové otázky, které jsou nezbytné k vyřešení (objasnění) soudního sporu a neodpovídal na nepodstatné otázky, nebo otázky na které mu odpovídat nepřísluší. Jak jsem slyšel, tak například v sousedním státě v Rakousku soudce automaticky spolupracuje se znalcem na upřesnění soudních otázek a současně se i domlouvají na tom, kolik bude znalec za vypracování znaleckého posudku chtít peněz. Tímto příkladem například odpadá problém s nepřesnou formulací znaleckých otázek a také problém s nejasnými platbami za vypracování znaleckých posudků.

#### **5 ZÁVĚR**

Doufám, že stávající žalostný stav v soudním znalectví je jen dočasný a problematikou se začne někdo podrobně zabývat. Legislativa a její následné uplatňování by měla znalce a soudce sjednocovat a podporovat ke spolupráci a ne je rozdělovat.

Aby mohl soudní znalec vypracovat kvalitní znalecký posudek, tak k tomu mu nestačí jen znalosti, vykonané zkoušky, nebo hrozba vysokého postihu, ale hlavně k tomu potřebuje oporu v legislativě, spolupráci se soudy, které budou zadávat znalcům jen potřebné jednoznačně zadané otázky a jistotu, že za dobře zpracovaný posudek dostane adekvátně zapláceno.

V posledních několika letech se mluví o novém zákonu o znalcích, který dle zatím zveřejněných částí neřeší hlavní problematiku (příčiny), ale sankce (důsledky) a to je špatně. Myslím, že i pro naše zákonodárce by bylo velice prospěšné, kdyby před schválením nového zákona o znalcích místo cest do exotických krajů upřednostnily cesty do sousedních států a zjistili si, jaká je legislativa a praxe v sousedních státech Evropské unie.

#### **6 LITERATURA**

[1] Zákon č. 36/1967 Sb., o znalcích a tlumočnicích. *Ve znění pozdějších předpisů.*

- [2] Vyhláška č. 37/1967 Sb., k provedení zákona o znalcích a tlumočnících. Ve znění pozdějších předpisů.

# LEGISLATIVNÍ VÝVOJ VYBRANÝCH INSTITUTŮ STAVEBNÍHO ZÁKONA

Alena Kliková<sup>1)</sup>

## ABSTRAKT:

*Príspevek bude venovaný otázkám spojeným s vývojom právni úpravy vybraných inštitutů stavebního zákona. Veřejné stavební právo prošlo (a stále prochází) v poslední době řadou změn, které občas přináší zjednodušení. V některých případech však lze o zjednodušení vést diskuzi a je otázkou, zda jsou vždy změny přínosem pro praxi. V současné době dochází opět k projednávání další novely stavebního zákona, která by opět měla změnit řadu postupů dle stavebního zákona. Príspevek bude zaměřen pouze na některé vybrané inštituty a jejich navrhované změny se zamyslením autorky, zda jsou opakované změny vhodné.*

## ABSTRACT:

*The contribution will be devoted to issues related to the development of the legislation of selected institutes under the Building Act. Public construction law has passed (and still going through) recently many changes that sometimes bring simplification. In some cases, however, the discussion can be led about the simplification and the question is whether the changes are always beneficial for practice. Currently there is another process of the adoption of amendments to the Building Act, which would again have to change the number of procedures under the Building Act. The contribution will focus on some particular institutes and the proposed changes. The author will reflect on a question whether the repeated changes are appropriate.*

## KLÍČOVÁ SLOVA:

*stavební zákon, územní plánování, stavební povolení, kolaudace, užívání staveb*

## KEYWORDS:

*Building Act, Territorial Planning, Building Permits, Acceptance, Use of Buildings*

## 1 ÚVOD

Pravidla pro výstavbu byla na území zemí českých kodifikována již v době středověku, a to od 13. století, kdy se jevílo jako nezbytné zakotvit pravidla pro výstavbu. Později byla pravidla výstavby upravována v tzv. požárních řádech, které si vytvářela jednotlivá města. Požární řády většinou zakotvovaly technické podmínky výstavby a kontroly splnění těchto podmínek ze strany vrchnosti. Průběžně jsou stavební předpisy z požárních řádů vyjímány a pro jednotlivá města jsou vydávány stavební řády. Nejstarším uváděným stavebním řádem je Jihlavský městský stavební řád z roku 1270, který obsahoval myšlenku, „že mají být bořeny domy, jež jsou k neprospěchu a škodě města, a že nové domy mají být stavěny jen se souhlasem městské správy, tedy podle celkových potřeb a zájmů města“.<sup>2</sup> V roce 1815 byl vydán stavební řád pro Prahu, v roce 1816 byl tento řád rozšířen i pro Pražská předměstí. 1833 byl vydán stavební řád s platností pro všechna města na území Čech s výjimkou Prahy, který stanovil povinnost před započítím výstavby požádat o povolení a žádost doložit plánem stavby. Tento stavební řád byl v roce 1845 a v roce 1864 aktualizován a v roce 1889 nahrazen

---

<sup>1)</sup> Kliková Alena, JUDr., Ph.D. – PrFMU, Veverčí 70, Brno, alena.klikova@law.muni.cz

<sup>2)</sup> Kubíčková Gabriela, Vývoj stavebního práva, diplomová práce, PrF MU Brno, 2016

novým stavebním řádem.<sup>3</sup> Tím se dostáváme již do novodobější historie, která rozlišuje pět základních vývojových etap. První, nejdelší etapa trvala od roku 1886 do konce čtyřicátých let 20. století. Druhá etapa trvající 9 let od roku 1949 do roku 1958 byla výrazně ovlivněna tehdejší státním zřízením. Třetí etapa je ohraničena léty 1958 a 1976, i tato etapa dokumentuje stav tehdejší doby. Další etapa trvala od roku 1976 do 2007.

Pro přesnější pochopení jednotlivých změn v druhé polovině 20. století je vhodné uvést již konkrétní předpisy upravující danou problematiku a základní důvody pro jejich přijetí. V roce 1949 došlo k vydání zákona o územním plánování a výstavbě obcí, který definitivně zrušil stavební řády z konce 19. století. Jedná se o první stavební zákon s jednotnou plaností pro celou republiku. Tento zákon byl v roce 1958 nahrazen dvěma právními předpisy, zákonem č. 84/1958 Sb., o územním plánování a zákon č. 87/1958 Sb., o stavebním řádu. Došlo k oddělení právní úpravy územního plánování a stavebního řádu. Hlavním důvodem pro vydání stavebního řádu byl stejně jako u územního plánování požadavek na komplexní řešení výstavby. Jako hlavní změny oproti předchozí právní úpravě bylo nahrazení stavebního povolení rozhodnutím o přípustnosti stavby a v návaznosti na předpisy o dokumentaci staveb přijatými mezi lety 1950 a 1960 se začaly rozlišovat podmínky stavebního řízení pro stavby občanů a organizací.<sup>4</sup> Ke sloučení právní úpravy územního plánování a stavebního řádu pak došlo již známým zákonem č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu. Jako hlavní politické důvody pro vydání tohoto stavebního zákona bývají uváděny narůstající zájem společnosti na zlepšení podmínek pro péči o životní prostředí, posílení pravomoci národních výborů a již výše uvedené spojení platných právních předpisů z druhé poloviny padesátých let. Roztříštěnost spolu související problematiky územního plánování, stavebního řádu a kolaudace staveb byla vnímána jako podstatný nedostatek minulé právní úpravy.<sup>5</sup> Tento zákon byl v novodobé historii nejdéle účinným stavebním zákonem. Tento zákon s určitými změnami platil až do roku 2007, kdy byl nahrazen novým stavebním zákonem č. 183/2006 Sb.

Jak je z výše uvedeného stručného historického exkurzu zřejmé, české veřejné stavební právo podléhá právní regulaci již mnoho staletí. Uplatňuje se zde zájem státu (bez ohledu na státní zřízení) na regulaci výstavby, ať už z důvodu ochrany majetku před požáry nebo živelnou pohromou anebo z důvodu nezbytnosti samotné regulace výstavby v území.<sup>6</sup>

Předkládaný příspěvek se zaměřuje na vymezení vybraných institutů veřejného stavebního práva a jejich postupného vývoje v rámci právní úpravy. Snaží se vymezit některé vybrané instituty stavebního zákona, poukázat na jejich legislativní vývoj a důvody různých legislativních změn a připravovaných změn.

## **2 VYBRANÉ INSTITUTY STAVEBNÍHO ZÁKONA A JEJICH LEGISLATIVNÍ ZMĚNY**

Veřejné stavební právo je jedním z řady právních oblastí, které umožňují osobám provádět výstavbu, či jinak využívat konkrétní území a konkrétní pozemek. Jak bylo uvedeno v úvodu

<sup>3</sup> Podrobněji EBEL, Martin, Dějiny českého stavebního práva, 1. vydání, Praha, ABF- nakladatelství ARCH, ABF, 2006

<sup>4</sup> KUBÍČKOVÁ, Gabriela. Vývoj stavebního práva. Diplomová práce. PrF MU Brno, 2016, s. 60

<sup>5</sup> Tamtéž, s. 64

<sup>6</sup> KLIKOVÁ, Alena. Základní body připravované novely stavebního zákona. In *ExFoS - Expert Forensic Science, XXV. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství*. 2016.

příspěvků, veřejné stavební právo (pravidla výstavby) je v Českých zemích legislativně zakotveno již mnoho staletí. Nejstarší úprava výstavby se týkala hlavně technických požadavků na stavby, průběžně byla zakotvována i povinnost získat na určitý typ staveb povolení k jejich umístění či realizaci. V průběhu let se jednotlivé požadavky na stavby měnily, a to většinou s odkazem na snahu o zjednodušení výstavby, což je velmi patrné hlavně v posledních letech. V obecné rovině je napřed nutné se zamyslet nad tím, jestli tzv. zjednodušování postupů vždy povede ke kýženému výsledku? Hlavním cílem regulace výstavby je mimo jiné snaha o zajištění i budoucí využitelnosti území, udržitelný rozvoj území a zajištění i určitého „komfortu“ stávajících staveb a jejich uživatelů. Nelze tak umožnit chaotickou živelnou výstavbu v území. Řada zjednodušení postupů mnohdy spočívala v tom, že některé typy staveb nebylo nutné „úředně“ povolovat a tak se umísťovaly a stavěly bez jakéhokoliv zásahu ze strany správních orgánů. Takováto živelná výstavba mohla způsobovat řadu problémů, a to nejenom ve vztahu k sousedství realizovaných staveb anebo ve vztahu k budoucí využitelnosti zasaženého území.

Za současný poslední stav legislativních prací na stavebním zákoně, který danou problematiku upravuje, lze označit nyní schvalovanou novelu stavebního zákona, která by měla opět zjednodušit a zpřesnit některé postupy a procesy ve vztahu k povolování a užívání staveb. Aktuální stavební zákon č. 183/2006 Sb., který nahradil stavební zákon č. 50/1976 Sb., již sám měl přinést zpřehlednění jednotlivých procesů a zavést nové instituty do územního plánování a zjednodušit postupy v rámci povolování staveb. Jak je opakovaně uváděno, tento zamýšlený cíl se však ne vždy zcela zadařil. Mimo jiné i toto byly důvody, proč se zákonodárce rozhodl pokračovat v novelizacích stavebního zákona. Do dnešního dne stavební zákon prošel již 16-ti novelizacemi, přičemž novela schválená a vydaná ve sbírce zákonů pod číslem 350/2012 Sb., byla považována za zásadní a byla nazývána velkou novelou stavebního zákona. I přes všechny tyto novely a i přes poslední velkou novelu, stavební zákon i nadále obsahuje řadu nejasností.

V současné době schvalovaná novela by se měla dotknout celé řady ustanovení stavebního zákona, ať už části územního plánování, tak stavebního řádu. Předpokládané datum nabytí účinnosti bylo na počátku schvalovacího procesu stanoveno k 1. 1. 2017, vzhledem k tomu, že k dnešnímu dni<sup>7</sup> novela ještě neprošla celým legislativním procesem, je nezbytné, aby případná účinnost byla posunuta. Znění, které bylo předloženo Poslanecké sněmovně ke schválení, uvádí nabytí účinnosti prvním dnem šestého kalendářního měsíce následujícího po jeho vyhlášení.

Cílem předkládané novely by mělo být další zjednodušení a zrychlení jednotlivých procesů povolování stavebních záměrů, včetně zpřesnění uvádění staveb do užívání, aj. Jako hlavní problémy jsou v důvodové zprávě vymezeny např. potřeba zpřesnění poskytování údajů o území pro územně analytické podklady, zjednodušení pořizování aktualizací a změn územně plánovací dokumentace, problematika závazných stanovisek dotčených orgánů a vymáhání jejich dodržení, zjednodušení a zpřesnění uvádění staveb do užívání (kolaudace), aj. Navrhované změny by měly napravit kritizovaný stav zdoluhavého a složitého povolování stavebního záměru.

Z důvodu rozsáhlosti jednotlivých problémů a vznikajících otázek se tento příspěvek bude věnovat pouze vybraným institutům stavebního zákona a jejich průběžnému legislativnímu vývoji v novodobé historii, a to druhé poloviny 20. století.

---

<sup>7</sup> Ke dni 13. 1. 2017

## 2.1 Legislativní změny povolování a ohlašování staveb

Již stavební řád z roku 1958 odlišoval povolování staveb a u jednodušších staveb postačilo ohlášení stavby. Jak je uvedeno výše, v roce 1958 bylo umístování staveb a jejich povolování rozděleno do dvou samostatných zákonů, což činilo danou problematiku výrazně roztržštěnou. Změna v roce 1976 přinesla sloučení dané problematiky do jednoho zákona. Zákon v roce 1976 taktéž upravoval možnost získat povolení stavby na základě rozhodnutí (stavební povolení) anebo na základě ohlášení, s tím že u ohlášení existovala tzv. fikce souhlasu s realizací ohlášené stavby, ovšem pouze u udržovacích prací: „*Drobnou stavbu nebo stavební úpravu může stavebník provést jen na základě písemného sdělení stavebního úřadu, že proti jejich provedení nemá námitek. Udržovací práce může stavebník provést, pokud stavební úřad do 30 dnů ode dne ohlášení nestanoví, že tyto práce podléhají stavebnímu povolení.*“<sup>8</sup>.

V průběhu účinnosti zákona č. 50/1976 Sb. došlo novelou č. 83/1998 Sb., s účinností k 1. 7. 1998, ke změně využitelnosti tzv. fikce souhlasu s realizací ohlášené stavby, a to takto: „*Ohlášenou drobnou stavbu, stavební úpravu a udržovací práce může stavebník provést jen na základě písemného sdělení stavebního úřadu, že proti jejich provedení nemá námitek. Pokud toto sdělení nebude stavebníkovi oznámeno do 30 dnů ode dne ohlášení anebo stavební úřad v téže lhůtě nestanoví, že ohlášená drobná stavba, stavební úprava či udržovací práce podléhá stavebnímu povolení, může ji stavebník provést.*“

Stavby a stavební záměry, u kterých postačilo ohlášení, byly vyjmenovány v ustanovení § 55 odst. 2.<sup>9</sup> Zde je nutné zdůraznit slovo „*postačí*“. Tento pojem dává stavebníkovi na výběr, zda využije zjednodušené formy a stavbu ohlásí anebo zda v konkrétním případě bude požadovat vydání stavebního povolení.

Změna zákonem č. 183/2006 Sb. byla velmi výrazná, neboť došlo k velmi podrobnému a vymezenému rozšíření okruhu staveb, které vyžadují ohlášení, např. je možné ohlásit i stavby pro bydlení a pro rekreaci do 150 m<sup>2</sup> zastavěné plochy, s jedním podzemním podlažím do hloubky 3 m a nejvýše dvěma nadzemními podlažními a podkrovím, aj.<sup>10</sup> Stavebník měl i nadále na výběr, zda stavby ohlásil nebo požádal o povolení. Zákonem č. 350/2012 Sb. (tzv. velkou novelou stavebního zákona) s účinností od 1. 1. 2013 došlo ke změně a stavby nově vyjmenované v ustanovení § 104 od té doby vyžadují ohlášení, tj. stavebník nemá na výběr, a i když není schopen splnit požadavky ohlášení, neměl by dle zákona požádat o vydání stavebního povolení.

Připravovaná novela stavebního zákona se snaží tento problém odstranit a opět by mělo být zpětně do zákona vloženo slovo „*postačí*“, tj. stavebník by měl mít opět na výběr, zda bude svůj stavební záměr ohlašovat nebo zda si podá žádost o vydání stavebního povolení.

---

<sup>8</sup> Dle ustanovení § 57 odst. 2.

<sup>9</sup> (2) Ohlášení stavebnímu úřadu postačí:

a) u drobných staveb, které plní doplňkovou funkci ke stavbě hlavní a které nemohou podstatně ovlivnit životní prostředí;

b) u stavebních úprav, kterými se nemění vzhled stavby, nezasahuje se do nosných konstrukcí stavby, nemění se způsob užívání stavby a neohrožují se zájmy společnosti;

c) u udržovacích prací, jejichž provedení by mohlo ovlivnit stabilitu stavby, požární bezpečnost stavby, její vzhled nebo životní prostředí a u všech udržovacích prací na stavbě, která je kulturní památkou.

<sup>10</sup> Stavby vyjmenované v ustanovení § 104 odst. 2.

---

V návaznosti na připravovanou novelu, která po pár letech vrací do zákona možnost výběru zjednodušeného režimu, můžeme konstatovat, že ne vždy se změny v zákoně osvědčily, resp. přinesly zjednodušení. Toto může být jedním z příkladů.

## **2.2 Legislativní vývoj uvádění staveb do užívání (kolaudace)**

Vládní nařízení č. 8/1956 Sb. o odevzdání a převzetí dokončených staveb nebo jejich částí a i povolení k jejich uvedení do trvalého provozu (užívání) stanovilo základní požadavky pro uvádění některých staveb do užívání. Vzhledem k charakteru tohoto vládního nařízení však bylo mnohdy chápáno tak, že některé stavby nevyžadovaly povolení k užívání. Určité stavby měly být kolaudovány orgány hospodářské sféry, které měly zájem na splnění hospodářského plánu, ale současně mělo jejich rozhodnutí znamenat záruku toho, že uvedení stavby do provozu je bezpečné a v souladu s veřejnými zájmy. Důsledkem této koncepce byl stav, kdy zejména výrobní stavby byly často kolaudovány s mnoha nedodělkami nebo nebyly kolaudovány vůbec.<sup>11</sup> Takováto právní úprava nebyla šťastná, protože stavěla stavebníky do nejistoty, zda jejich stavba vyžaduje nebo nevyžaduje státní povolení k užívání. Bohužel mnohdy tato nejistota přetrvává, neboť u řady staveb mimo jiné i z této doby se nedochovaly doklady. Problém nedochovaných či vůbec nevydaných dokladů v dnešní době pak může způsobovat stavebníkovi potíže, protože není schopen prokázat legalitu své stavby, a to i přes to, že právě v návaznosti na nejasnou právní úpravu třeba vůbec nebyla kolaudace vyžadována.

Vládní nařízení č. 8/1956 Sb. bylo zrušeno až stavebním zákonem č. 50/1976 Sb., který v oddílu 7 vymezil problematiku užívání staveb. Dle tohoto zákona bylo možné stavby, které vyžadovaly povolení, užívat pouze na základě kolaudačního rozhodnutí. V úvodní verzi zákona se vedlo kolaudační řízení, jehož účastníky byli stavebník, popřípadě uživatel (provozovatel), byl-li v době zahájení řízení znám. Zákonem č. 59/2001 Sb. byla provedena změna v okruhu účastníků, a to tak, že účastníkem kolaudačního řízení s účinností od 10.1.2001 byli stavebník, vlastník stavby, uživatel (provozovatel), je-li v době zahájení řízení znám a vlastník pozemku, na kterém je kolaudovaná stavba umístěna, pokud jeho vlastnické právo může být kolaudačním rozhodnutím přímo dotčeno. Tato novela sice reagovala na problémy staveb umístěných na cizích pozemcích, ale zároveň zkomplikovala možnost např. prodloužení užívání staveb dočasných, které byly postaveny na cizích pozemcích v minulých letech.

Zákon č. 183/2006 Sb. upravil problematiku užívání zcela odlišně a postupy při uvádění staveb do užívání výrazně zjednodušil. Odlišil stavby, které vyžadují pouhé oznámení stavebnímu úřadu a stavby, u kterých musí stavební úřad vydat tzv. kolaudační souhlas. Kolaudační souhlas je přísnější způsob uvádění do užívání. Týká se pouze staveb, jejichž vlastnosti nemohou budoucí uživatelé ovlivnit. Stavební zákon č. 183/2006 Sb. příkladmo vyjmenovává konkrétní typy staveb, které vyžadují kolaudační souhlas a jedná se např. o nemocnice, školy, nájemní bytové domy, aj. Správní řízení o povolování užívání staveb bylo zrušeno. Je otázkou, do jaké míry toto zjednodušení přispělo i ke zjednodušení praxe a zjednodušení povolování užívání staveb, a to i s ohledem na navrhovanou a projednávanou novelu stavebního zákona.

Problémy, které praxi přineslo výše popsané zjednodušení, jsou shrnuty v důvodové zprávě k projednávané novele stavebního zákona. Jeden z nejvíce kritizovaných problémů je to, že k oznámení záměru započít s užíváním stavby nevydává stavební úřad podle stávající úpravy

---

<sup>11</sup> KUBÍČKOVÁ, Gabriela, Vývoj stavebního práva. Diplomová práce. PrF MU Brno, 2016, s. 63

žádný doklad o povolení užívání, písemný souhlas s užíváním se vydává pouze v případě, kdy stavebník odstraní nedostatky, pro které mu stavební úřad zakázal užívání stavby. V praxi však stavebníci často potřebují doklad o povolení užívání stavby (pro banku, katastr nemovitostí atd.). Pouze, pokud o to sami požádají, vyznačí jim stavební úřad datum vzniku práva užívat stavbu na kopii oznámení. Dále stávající úprava umožňuje užívání stavby po uplynutí 30 denní lhůty od podání oznámení, pokud v této lhůtě stavební úřad nezakáže užívání stavby; stavební úřad však může zakázat užívání stavby až na základě zjištění při kontrolní prohlídce, jejíž vykonání v potřebné lhůtě však může být, a v praxi k tomu dochází, ze strany stavebníka účelově bráněno (např. žádost o posunutí termínu z důvodu nepřítomnosti atp.). Dále nejsou řešeny případy, kdy jsou na stavbě zjištěny drobné nedostatky, které neohrožují zdraví a bezpečnost osob nebo zvířat a nebrání řádnému a bezpečnému užívání stavby k určenému účelu (např. z klimatických důvodů nedokončené barevné úpravy fasád nebo nedokončené terénní úpravy)<sup>12</sup>.

V současné době schvalovaná novela stavebního zákona reaguje na výše uvedené vytýkané problémy právní úpravy a mění nejenom název celé části čtvrté, díl 2 stavebního zákona týkající se povolování užívání staveb, ale v podstatě i koncepci povolování užívání staveb. Za velmi podstatnou změnu můžeme označit změnu, kterou se vrací právní úprava řízení o povolení užívání staveb a ruší se pouhé oznámení užívání staveb. A dále by měla být opětovně uzákoněna možnost projednání změny spočívající v nepodstatných odchylkách od ověřené dokumentace nebo ověřené projektové dokumentace, kdy se nemění umístění, půdorysný ani výškový rozsah stavby, účel, konstrukční ani dispoziční řešení, při vydání kolaudačního souhlasu.

Navrhované změny lze považovat za velmi přínosné a praktické, a to jak z pohledu stavebníka, kdy mu bude umožněno užívat stavbu provedenou s nepodstatnými odchylkami, tak pro zajištění větší ochrany veřejných zájmů a jiných veřejných subjektivních práv ostatních dotčených osob, neboť stavební úřad bude mít větší kontrolní pravomoc nad uváděním staveb do užívání.

### **3 ZÁVĚR**

Závěrem tohoto příspěvku můžeme konstatovat, že řada změn právní úpravy u některých institutů vycházela z požadavků praxe a snažila se tyto požadavky řešit. Řada změn se však v průběhu uvádění do praxe ukázala jako minimálně problematická, což lze pozorovat i na tom, že mnohdy v řádu několika málo let došlo k novelizaci předmětné právní úpravy. Současná schvalovaná novela stavebního zákona se snaží se reflektovat vznikající problémy praxe a sporné výklady některých zákonných ustanovení. Nelze však říci (jako u řady předchozích novel), že všechny navrhované změny přesně cíle stanovené zákonodárcem naplňují. Je otázkou, zda navrhované změny v budoucnu přinesou očekávaný výsledek a veškeré postupy dle stavebního zákona se zjednoduší a zkvalitní. Nicméně u některých institutů lze předjímat a konstatovat, že když se osvědčili v minulosti a jsou vraceny do právního řádu, jejich „vrácení“ (byť v modifikované podobě) do stavebního zákona bude velkým přínosem.

---

<sup>12</sup> Důvodová zpráva k projednávanému zákonu, ke dni 13.1.2017, zdroj:

<http://www.psp.cz/sqw/tisky.sqw?O=7&T=927>



#### **4 LITERATURA**

- [1] MACHAČKOVÁ, Jana a kol. *Stavební zákon. Komentář. 2. vydání. Praha: C.H.Beck, 2013. 899 s. ISBN 978-80-7400-492-6*
- [2] VEDRAL, Josef. *Správní řád, komentář. 2. vydání. Praha: BOVA POLYGON, 2012. 1448 s. ISBN 978-80-7273-166-4*
- [3] EBEL, Martin. *Dějiny českého stavebního práva, 1. vydání. Praha: ABF- nakladatelství ARCH, ABF, 2006. 256 s. ISBN 978-80-86905-21-1*
- [4] Důvodová zpráva a návrh novely zákona
- [5] KUBÍČKOVÁ, Gabriela. *Vývoj stavebního práva. Diplomová práce. Brno: PrF MU Brno, 2016.*

# VYUŽITÍ METOD ANALÝZY RIZIKA PRO ÚPRAVU CENY NEMOVITOSTÍ

## THE USE OF RISK ANALYSIS METHOD FOR ADJUSTING PROPERTY PRICES

Karel Kubečka<sup>1)</sup>, Darja Kubečková<sup>2)</sup>, Pavel Vlček<sup>3)</sup>, Tereza Beníšková<sup>4)</sup>

### ABSTRAKT:

*Znalecký posudek, který vypracoval soudní znalec, musí být kontrolovatelný. Jsou však části posudku, kdy soudní znalec používá například tzv. „odborný odhad“ anebo „názor znalce na základě místních podmínek“. Zpravidla na základě „zkušeností znalce“ dojde k úpravě výsledku, například k redukci času (doby) výstavby anebo redukci ceny. Také tuto úpravu je povinen soudní znalec zdůvodnit. Může však být zdrojem nepochopení, pokud bude úprava vysvětlena dle názoru druhé strany neuspokojivě. Tato skutečnost může být také zneužita proti soudnímu znalci. Proto jsou hledány možnosti, jak odhad nahradit sofistikovanou metodou. Jedna z alternativ se nabízí v alternativních metodách analýzy rizik.*

### ABSTRACT:

*Expert opinion drawn up by the expert witness must be controllable. They are, however, parts of the opinion, the expert witness uses the example of so-called. "expert estimate" or "expert opinion based on local conditions." Usually on the basis of "experience experts" will edit the result, for example, to reduce the time (period) the construction or cost reduction. Also, this adjustment is required to justify a court expert. However, it can be a source of misunderstanding, if the adjustment will be explained in the opinion of the other side disappointingly. This fact can also be misused against judicial experts. Therefore, they are finding ways to replace sophisticated estimation method. One alternative is offered in alternative methods of risk analysis.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*soudní znalec, úprava ceny, znalecký posudek, analýza rizik, alternativní metoda*

### KEYWORDS:

*expert witness, price adjustment, expert report, risk analysis, alternative method.*

## 1 ÚVOD

Tento příspěvek popisuje použití a možnosti využití alternativních metod z oblasti analýzy rizika s aplikací do problematiky forenzních věd se zaměřením především na oblast oceňování nemovitostí. Účastníci předcházejících ročníků této konference se s touto problematikou již mohli seznámit a to v případech, kdy bylo použito lineárních funkcí pro změny závislé

---

<sup>1)</sup> Kubečka, Karel, doc., Ing., Ph.D., Vysoká škola regionálního rozvoje Praha, Žalanského 68/54, 163 00 Praha 17 – Řepy, pobočka Brno, Hudcova 367/78, 612 00 Brno – Medlánky, telefon +420 602 778 967, e-mail [karel.kubecka@seznam.cz](mailto:karel.kubecka@seznam.cz), [karel.kubecka@vsrr.cz](mailto:karel.kubecka@vsrr.cz).

<sup>2)</sup> Kubečková, Darja, Prof. Ing., Ph.D., VŠB-Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, telefon, +420 733 627 872, e-mail [darja.kubeckova@vsb.cz](mailto:darja.kubeckova@vsb.cz).

<sup>3)</sup> Vlček, Pavel, Ing., Ph.D. +420 777 564 814, Fakulta stavební, VŠB- Technická univerzita Ostrava, L. Poděšť 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, e-mail [pavel.vlcek1@vsb.cz](mailto:pavel.vlcek1@vsb.cz)

<sup>4)</sup> Beníšková, Tereza, Ing., +420 773 177 641, Ústav oceňování majetku, Ekonomická fakulta VŠB- Technická univerzita Ostrava, Sokolská třída 33, 702 00 Ostrava 1, e-mail [tereza.beniskova@vsb.cz](mailto:tereza.beniskova@vsb.cz).

proměnné [1]. Jako příkladu bylo použito stanovení koeficient K6 [2] se změnou hodnoty podle přímký, což je nejjednodušší způsob určení redukčního koeficientu.

Protože ne ve všech případech je možné anebo vhodné či výhodné provádět interpolaci podle přímký, je změna výše redukčního koeficientu prováděna s pomocí nelineárního průběhu funkce [3].

Metody pro analýzu rizika bude snahou použít jako hodnotící prostředek různých konstantních anebo proměnných vnějších vlivů mající vliv na výslednou cenu nemovitostí anebo také ve zcela jiném typu úlohy a jiné problematice, neboť tato metoda je zcela univerzální. Co tedy bude hodnoceno a v jakém matematickém intervalu lineárně nebo nelineárně, je pouze a jen na uživateli.

Metody analýzy rizika jsou používány po celém světě. Používají se především pro účely managementu a řízení firem a společností. V posledních letech se setkáváme s úspěšným uplatněním metod managementu rizika také ve stavebnictví. Jednak se s těmito metodami setkáme v oblasti řízení projektů velkých staveb, ale také v oblastech, pro které nebyly metody řízení rizika vyvíjeny. Nicméně pro jejich univerzálnost je tato aplikace možná.

V minulém období bylo učiněno několik úspěšných pokusů použít metody určené pro analýzu rizika v oblasti práce soudních znalců nebo expertů. Z metod analýzy rizika se staly alternativní sofistikované metody, které mohou využít soudní znalci a experti ve stavebnictví k hodnocení stavebních materiálů, konstrukčních prvků nebo technologií. Současně je možno aplikovat metody do oblasti hodnocení projektové dokumentace nebo k určení koeficientů statických výpočtů.

Práce s těmito metodami jsou nově zaváděny do výuky na vysokých školách.

Jako alternativní metody v expertní činnosti pro hodnocení stavebních konstrukcí a hodnocení materiálů a také pro práci soudních znalců byly ověřeny tyto metody:

- UMR - Univerzální metoda rizikové analýzy
- SWOT<sup>5</sup> analýzy

Dále se používají metody multikriteriální analýzy dat s dílčím využitím metod:

- WSA - metoda váženého součtu
- TOPSIP metoda (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)
- CDA metoda shody a neshody (Concordance Disconcordance Analysis)

Pro jemné určení vah jednotlivých faktorů se používají matematické modely:

- metoda pořadí
- Fullerova metoda (metoda párového hodnocení)
- Saatyho metoda určení vah kritérií
- DEA - Data Envelopment Analysis (metoda analýzy datových obalů)

S aplikací moderní metody multikriteriální analýzy je možné se setkat napříč spektrem všech technických oborů. Slouží k vyhodnocení různých variant řešení daného problému, výběru efektivního a tedy optimalizovaného řešení. Také nabízí srovnání mezi jednotlivými

---

<sup>5</sup> Vlastní název SWOT je vlastně akronym (zkratkové slovo, složené z počátečních hlásek nebo slabik více slov) složený ze slov Strengths tj. silné stránky, Weaknesses tj. slabé stránky, Opportunities tj. příležitosti či nevyužitá rezervy a Threats tj. rizika či ohrožení.

navrženými alternativami v širokém spektru hledisek. Mohou tak snadno posloužit k zhodnocení nových zaváděných technických prvků, materiálů a konstrukčních řešení.

V této práci je uvedeno využití metody SWOT pro určení koeficientu K6 s nelineárním průběhem.

## 2 VOLBA VHODNÉ METODY

V první fázi je potřeba zvolit vhodnou metodu analýzy rizika. Jako osvědčenou je možno doporučit univerzální a velmi známou analýzu SWOT. Tato volba není samozřejmě podmínkou a je možno použít kteroukoli z dalších metod, avšak s podmínkou jejího zvládnutí.

Analýza SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) je velmi rozšířená jednoduchá expertní analýza [4] aplikovatelná na projekty, procesy i chod organizace. Zohledňuje jak interní tak externí vlivy. Experti se snaží identifikovat [5]:

- silné stránky (**S**trengths) organizace/projektu/procesu;
- slabé stránky (**W**eaknesses) organizace/projektu/procesu;
- příležitosti (**O**pportunities), které se organizaci/projektu/procesu nabízejí;
- hrozby (**T**hreats), které mohou organizaci/projekt/proces



**Obr. 1- Ilustrační schéma SWOT analýzy [19]**  
**Fig. 1 – Illustrative diagram SWOT analysis [19]**

Tato analýza byla vyvinuta Albertem Humphreym<sup>6</sup>, který vedl v 60. a 70. letech 20. století výzkumný projekt na Stanfordově univerzitě. Základ metody spočívá v klasifikaci

<sup>6</sup> Původní název byl „SOFT“ metoda. Jednotlivé části byly „Satisfactory“, „good in the future is an Opportunity“, „bad in the present is a Fault“ a „bad in the future is a Threat. V roce 1964 došlo k přejmenování, kdy pánové Urick a Orr v přednášce na konferenci zaměnili F za W, a tak se ze SOFT analýzy stala SWOT analýza.

a ohodnocení jednotlivých faktorů, které jsou rozděleny do 4 výše uvedených základních skupin, které můžeme při matematickém vyhodnocení považovat za submatice celku, přičemž data SWOT analýzy tvoří matici. Vzájemnou interakcí faktorů silných a slabých stránek, to znamená dvou interních submatic procesu (interních faktorů) na jedné straně vůči příležitostem a nebezpečím, to je dvou externích submatic (externích faktorů) na straně druhé, lze získat nové kvalitativní informace, které charakterizují a hodnotí úroveň jejich vzájemného střetu.

SWOT analýza je jedním ze základních nástrojů strategického managementu – pro tuto oblast byla prvotně vyvinuta a pro hodnocení bonity firmy původně měla sloužit. Kromě toho však přijde vhod i při jiných příležitostech, typicky výběrových řízeních na projektově orientované zakázky, v reklamě, PR i řadě jiných oborů [6], [7], [8], [9], [10].

V současné době je možno konstatovat, že touto metodou lze vyhodnotit prakticky cokoli, co je hodnotitel schopen popsat, uvést hodnotu hodnoceného faktoru a odhadnout jeho důležitost, to znamená váhu. Tímto způsobem je získán vztah, který hodnotí podíl hodnoceného faktoru na výsledné poloze celku.

## **2.1 Aplikovatelnost SWOT analýzy**

Odpovědi expertů (zpravidla z řad pracovníků organizace) se pro přehlednost seřadí do matice SWOT. Metoda lze nejvýhodněji využít v počátečních fázích projektu. Jedná se o obecnou, tedy jednoduše aplikovatelnou metodu. Proto je použitelná nejen k hodnocení stavu a úrovně organizace, ale také pro hodnocení rizika v procesu rizikové analýzy a v jejích aplikacích.

Základ metody spočívá v klasifikaci a ohodnocení jednotlivých faktorů, které jsou rozděleny (*Obr. 1*) do 4 základních skupin. Vzájemnou interakcí faktorů silných a slabých stránek na jedné straně vůči příležitostem a nebezpečím na straně druhé lze získat nové kvalitativní informace, které charakterizují a hodnotí úroveň jejich vzájemného střetu.

Nejdůležitější jsou pak dva následující kroky:

- Vyhodnocení jednotlivých hodnocených faktorů
- Určení vztahu mezi průběhem chování hodnocených faktorů a přiřazené veličiny

Jak bylo uvedeno výše, tato metoda, obdobně jako jiné metody [11], [12], [13], [14], [15] je schopna rozhodnout o míře rizika a poskytnout tak informaci o vhodnosti anebo nevhodnosti nejen jevu, případně procesu, ale také o vhodnosti či nevhodnosti konstrukce, stavby nebo objektů anebo o jejich umístění v prostředí. Obdobně jako UMRA<sup>7</sup> [11], [12], [13], [14], [15] tak i metoda SWOT je využitelná také ve forensních vědách a navíc v porovnání s UMRA je schopna pracovat s proměnnými váhami jednotlivých faktorů. Tato schopnost může být v některých případech velmi prospěšná tam, kde musíme pracovat s prvky nestejně váhy a nejsme schopni omezit výběr pouze a jen na prvky obdobných vlastností a přibližně shodné důležitosti, jak tomu je u UMRA [11], [12], [13], [14], [15].

Tato metoda dosud nemá pevný metodologický rámec [16]. Může být prováděna jak v kvalitativní, tak i v kvantitativní formě. Mezi nejčastěji používané metody a nástroje SWOT analýzy patří:

- Uplatnění tvůrčích metod (např. brainstorming) a metod získávání expertních odpovědí (např. řízená diskuze, metoda delfská).

---

<sup>7</sup> Univerzální Matice Rizikové Analýzy

- Uplatnění vhodných formulářů, matic a grafů.

SWOT analýza se obvykle zobrazuje pomocí matice, která ukazuje základní vazby mezi jednotlivými prvky (silné, slabé stránky, příležitosti, ohrožení) a na jejímž základě lze přímo generovat potenciální určující strategie pro další rozvoj organizace. Na základě tohoto vodítka je možné upravovat a postupně konkretizovat strategická rozhodnutí - obecné cíle (záměry), formulovat konkrétní cíle (specifické) a úkoly pro jejich naplnění – viz účel SWOT analýzy.

Jednotlivé fáze jsou pro názornost dále rozloženy do konkrétních kroků. Popsaný postup realizace každého kroku SWOT analýzy je pouze orientační a vychází z osvědčených praktických zkušeností. Vzhledem k tomu, že metoda nemá pevný metodologický rámec je možné si navržený postup využití upravit podle potřeb a zvyklostí dané organizace. Uvedené příklady jsou pouze ilustrativní a jsou uváděny pro lepší názornost jednotlivých prováděných kroků této analýzy.

V případě, že fázi identifikace a hodnocení silných a slabých stránek (tedy interní faktory) provádí jiná skupina než fázi identifikace a hodnocení příležitostí a hrozeb z vnějšího prostředí lze obě fáze provádět souběžně. Stejně tak není podstatné, zda začneme fázi identifikace a hodnocení silných a slabých stránek nebo fázi identifikace a hodnocení příležitostí a hrozeb [15].

### 3 VYTÝČENÍ VHODNÝCH OBLASTÍ POUŽITÍ

Jednotlivé oblasti použití alternativních metod pracujících na bázi analýzy rizika s tím, že z metod rizikové analýzy využívají potřebný modul.

Například pro zjištění ceny porovnáním nemovitostí jako celku [2] je používán mimo jiné koeficient  $K_6$ , který reprezentuje „úvahu znalce“. Uplatňuje se v tzv. Indexu odlišnosti  $I$  (3.1).

$$I = \prod_{i=1}^6 K_i = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \quad (3.1)$$

V případě potřeby lze používat i další koeficienty. Jejich odůvodnění co do užití i výše hodnoty jsou samozřejmostí. Obecně tedy platí (3.2):

$$I = \prod_{i=1}^n K_i = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \dots \times \dots \times K_n \quad (3.2)$$

Ukázalo se, že jako velmi výhodné pro stanovení hodnoty koeficientu reprezentujícího „úvahu znalce“ nebo „jinak nepostižitelné vlivy“ ( $K_6$ ) je využití SWOT analýzy. Důvodem, proč je tato metoda výhodná je ta skutečnost, že je dostatečně univerzální a patří mezi metody, jejíž kritéria je možno tzv. „váhovat“, to znamená určit jejich důležitost (a tedy i vliv) na celek. Samozřejmě jako podmínka nutná je správné numerické vyhodnocení celé matice po jejich čtyřech submaticích. Využití bylo na jedné z předešlých konferencí prezentováno pro lineární průběh funkce [1].

Podobně pracuje „Metóda polohovej diferenciacie“, která je popsána [20] v odborné literatuře na Slovensku. Používá stejných základních principů váhování hlavních vlivů stavby a tím určuje jejich podíl (důležitost) na určení celkového efektu (výsledku).

Tento koeficient, který se užívá k ovlivnění ceny, vyjadřuje momentální kondici nemovitosti v návaznosti na odhadem nepostižitelné vlivy v názoru znalce. Aby tento odborný odhad byl zatížen náhodnou subjektivní chybou co nejméně, se jako alternativní metoda stanovení jeho číselné výše nabízí aplikace SWOT analýzy. [15]

Postup užití je i v této oblasti shodný s postupem při jiném použití – například v managementu řízení firmy.

Pokud u používaných indexů jsme se pohybovali v lineární oblasti funkcí, u stanovení  $I_p$  můžeme experimentovat s funkcí nelineární.

$$I_p = P_1 \times \left( 1 + \sum_{i=2}^{11} P_i \right) \quad (3.3)$$

Při výpočtu  $I_p$  vstupuje do výpočtu znak číslo 9 „obyvatelstvo“, kde se hodnota znaku (příloha 3 v tabulce č. 3 [21]) pohybuje

$$P_9 \in \langle -0,30; 0,00 \rangle \quad (3.4)$$

to znamená:  $\langle -0,30; 0,00 \rangle = \{P_9 \mid -0,30 \leq P_9 \leq 0,00\}$

Jedná se o znak definovaný (příloha 3 v tabulce č. 3 [21]) jako „*Konfliktní skupiny v okolí, v okolních bytech nebo v okolí*“.

Pokud vyslovíme jména lokalit jako je „Janov“ (Litvínov) a nebo „Chanov“ (Most) dojdeme k závěru, že pozemky a stavby, což je dokázáno reakcí trhu, jsou v takovýchto sociálně vyloučených lokalitách velmi špatně prodejné, častěji zcela neprodejné. Proto je možné s pravděpodobností blízkou se k jistotě konstatovat, že stanovení v takovémto případě pomocí této metodiky neodpovídá skutečnosti, to znamená současnou situaci na trhu.

Vezměme si modelový příklad – panelový dům – jedna sekce, 12 NP, 6 bytů/podlaží (celkem 72 bytů). Je všeobecně známo, co dokáže s objektem udělat přítomnost nepřizpůsobivých občanů. Pokud 100% bytů je „v rukou“ odpovědných nájemníků, dům adekvátně této situaci odpovídá. Pokud ale do jednoho podlaží (to je 8,33% obyvatel celého domu) jsou nastěhováni občané, které označujeme jako konfliktní a nepřizpůsobiví, dojde k ponížení ceny nemovitosti jen nepatrně, tak, aby to odpovídalo  $I_p = -0,1$  (například)? Evidentně  $I_p = -0,3$  (příloha 3 v tabulce č. 3 [21]) přináší obsazení 100% bytů občany, které označujeme jako konfliktní a nepřizpůsobiví. Samozřejmě  $I_p = -0,3$  neponíží výslednou cenu o 30%. Ta ve skutečnosti klesne daleko více.

Mnohdy ke skutečnosti, že dům nebo byt je „neprodejný“ postačí přítomnost nepřizpůsobivých občanů nikoli v prodávaném době, ale domě sousedním, nebo i ve vzdálenějších objektech.

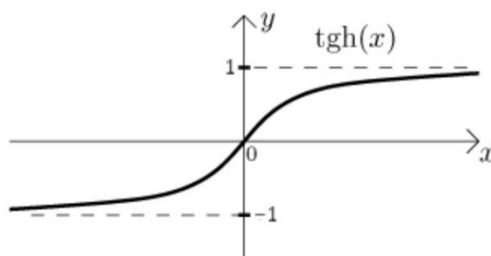
Proto je odůvodněné použití jiných než lineárních funkcí ke stanovení potřebných hodnot a tato úvaha je aplikovatelná i například na index  $I_T$  a index  $I_O$ . Využití této úvahy je aplikovatelné u velmi širokého spektra indexů a součinitelů. Další mohou být například vlivy Goodwillu [22].

### 3.1 Nelineární funkce

Pokud průběh veličiny nemá lineární funkci, musí dojít k přiřazení (spárování) hodnot výsledku SWOT analýzy (nebo jiné zvolené metodě) s danou funkcí v oboru její platnosti – v mezích, ve kterých funkci, nebo její část používáme. Prakticky to znamená využití výseku funkce, která definuje požadovanou (hodnocenou) veličinu, přesněji její nelineární průběh), přesněji a konkrétněji její části z určitého předem zvoleného intervalu. Volba konkrétní nelineární funkce určitého intervalu je závislá na účelu použití a očekávaném (předpokládaném) výsledku. Jako příkladu použijeme hyperbolický tangens (*Obr. 2*).

Funkce je spojitá na svém definičním oboru, omezená a symetrická, jmenovitě lichá, protože platí:

$$\operatorname{tgh}(-x) = -\operatorname{tgh}(x) \quad (3.5)$$



**Obr. 2 - Graf funkce „tgh(x)“**  
**Fig. 2 - Graph function „tgh(x)“**

Funkce má nulový bod, jmenovitě  $x = 0$ , což je také bod inflexe. Nejsou lokální extrémy, limity v krajních bodech definičního oboru jsou

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} (\operatorname{tgh}(x)) = -1 \quad (3.6)$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (\operatorname{tgh}(x)) = +1 \quad (3.7)$$

Účelem použití těchto funkcí je změna intenzity hodnoty v porovnání s lineárními funkcemi. Jak bylo v předcházejícím příspěvku [1] uvedeno, změna koeficientu je lineární a přímo úměrná výsledku zkoumání (například získaném pomocí SWOT analýzy). Tento přístup bude patrně nejčastější a je současně nejjednodušším řešením. Nicméně mohou nastat situace, kdy malá změna příčiny na počátku vyvodí velikou změnu a následný její nárůst již další zvyšování příčiny vyvozovat nebude. To znamená, že v tomto případě není možné užití lineární funkce [1], [17], [18] ale jiné vhodné funkce s jiným, v tomto případě velmi rychlým (prudkým) nárůstem číselné hodnoty.

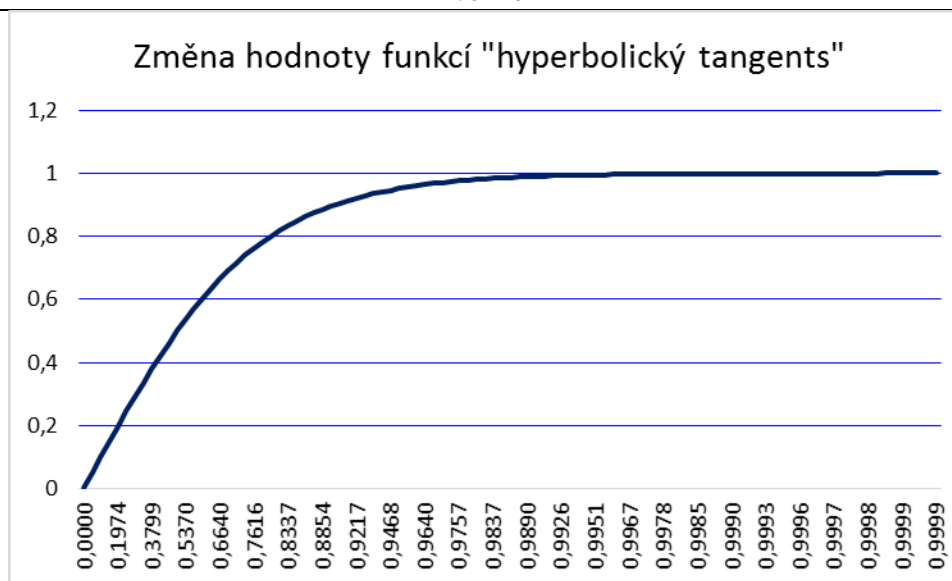
Tuto funkci musíme přiřadit intervalu koeficientu v obvyklých hodnotách, a proto je nutno funkci matematicky upravit například posunutím počátku (bodu  $[0;0]$ ). Tato čistě matematická úprava je zcela banální, a proto jí není věnována další pozornost.

Nejintenzivnější nárůst hodnot máme u funkce „hyperbolický tangens (3.5). Rovněž tak postačuje upravit hodnoty vstupních údajů do potřebného intervalu, případně použít část funkce, která odpovídá praktickým požadavkům (Obr. 3).

### 3.2 Příklad použití

V dalším je ověřena smysluplnost a především praktický význam užití alternativních metod stanovení indexů a koeficientů. Jednat je dokumentován současný stav [21] a následně jako alternativa použití alternativních metod pracujících na bázi analýzy rizika s tím, že z metod rizikové analýzy využívají potřebný modul, jak bylo uvedeno.





Obr. 3 - Část grafu funkce „tgh (x)“, v alternativní úpravě pro interval koeficientu <0,0; 1,0>. Na svislé ose je výsledek hodnocení metodou analýzy rizika od 0% do 100%. Graf funkce „tgh(x)“

Fig. 3 – Part of the graph of the function "tgh (x)", in an alternative arrangement for the interval coefficients <0.0; 1.0>. The vertical axis is the outcome of the evaluation method of risk analysis from 0% to 100%. Graf function "tgh (x) "

V oblasti odhadu cen se naskýtá možnost náhrady nespojitých funkcí [3], jak je uvedeno dále spojitým průběhem, například lineárním, který nebude definován svým intervalem [21], ale průběhem funkce. Pro lineární řešení je to definování rovnicí přímky. Výhodou tohoto řešení je variabilita vstupu, kterou musí nejen odůvodnit, ale definovat znalec (odhadce). Není tak vázán tímto „vyhláškovým“ intervalem, ale například skutečně zjištěnými hodnotami. Metody zjištění těchto hodnot mohou být různé, například logicko-numerické metody analýzy rizika [5]. Základy této myšlenky již byly autorem prezentovány [11], [12], [13], [14], [17].

Teoretické informace [1], [3] jsou dále doplněny jednoduchým příkladem (Tab. 1). Základem řešení je dodržení matematických podmínek [3] a provedení hodnocení. Tato hodnocení jsou tzv. kvalifikovaným odhadem (váha × hodnota) a tedy jsou na znalci a jeho odbornosti.

Důležitou podmínkou je, aby součet vah byl 100% [1], [3]. Tato podmínka je splněna (Tab. 1). Další vyhodnocení pokračuje podle výše uvedených vztahů [1], [3].

$$I = \sum_{i=1}^n \prod K_{Mi} = \sum_{i=1}^n \prod K_{Si} + \sum_{i=1}^n \prod K_{Wi} = 3,48 - 4,04 = -0,56$$

$$E = \sum_{i=1}^n \prod K_{Mi} = \sum_{i=1}^n \prod K_{Oi} + \sum_{i=1}^n \prod K_{Ti} = 3,20 - 4,70 = -1,5$$

Výsledkem je hodnota

$$A = \sum_I^E V = \sum_{i=1}^n \prod K_{Si} + \sum_{i=1}^n \prod K_{Wi} + \sum_{i=1}^n \prod K_{Oi} + \sum_{i=1}^n \prod K_{Ti} = -0,56 - 1,5 = -2,06$$

Pro hodnocení byla zvolena hodnotící stupnici 1÷5. Jedná se o bodovou stupnici, nikoli známky ve škole, to znamená že „nejhůře“ je -5 a nejlépe je +5. Stupnici lze volit zcela libovolně, ale tak, aby zůstala zachována schopnost objektivního popisu hodnocené skutečnosti například stupnice <-12; +12> je příliš rozsáhlá a je otázkou, zda jsme schopni popsat drobné nuance mezi „6“ a „7“ anebo „10“ a „11“.

Tab. 1 – Vyplněné hodnocení jednotlivých submatic S, W, O a T  
 Tab. 1 – Completed evaluation of individual submatrices S, W, O, T

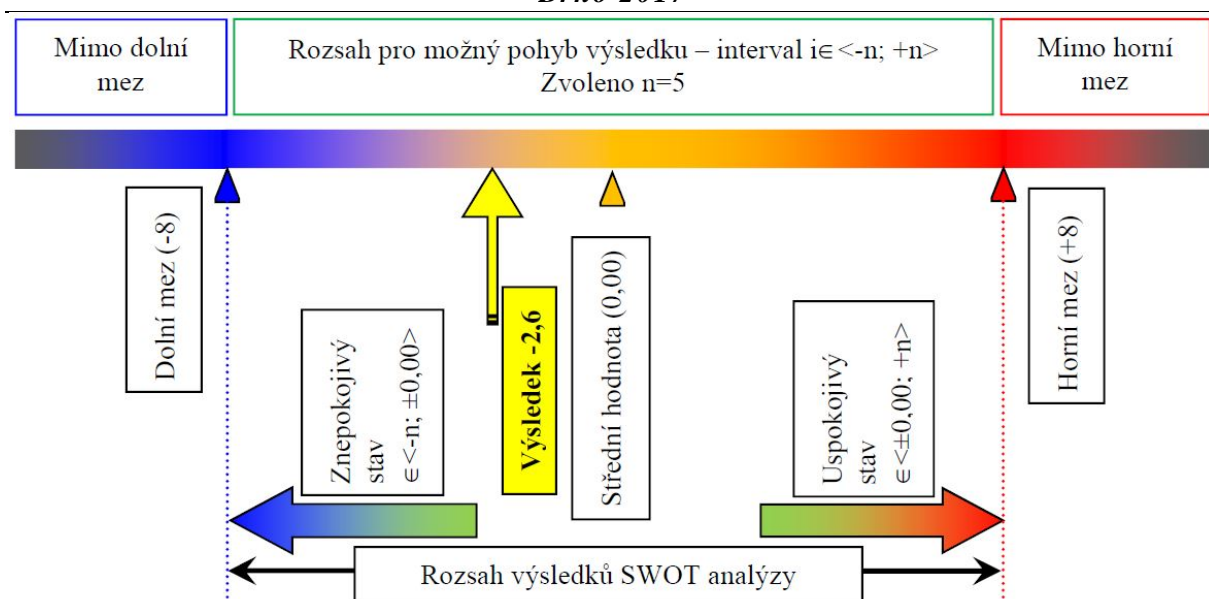
Silné stránky				Slabé stránky			
popis	váha	hodn.	výsl.	popis	váha	hodn.	výsl.
dostupnost města	8%	1	0,08	nutnost výkupu poz.	20%	-2	-0,40
pracovní příležitosti	35%	5	1,75	nedostatek vod.zdrojů	60%	-5	-3,00
geologické podmínky	7%	2	0,14	schválena výst.letišť	16%	-3	-0,48
zdravé živ.prostředí	23%	4	0,92	strašně škaredý dům	4%	-4	-0,16
kraj. dotace na výst.	16%	3	0,48				0
bude zprovoz.tunel	3%	1	0,03				0
zahájena lodní doprava	8%	1	0,08				0
			0				0
			0				0
			0				0
Výsledek	100%		3,48	Výsledek	100%		-4,04
Příležitosti				Hrozby			
popis	váha	hodn.	výsl.	popis	váha	hodn.	výsl.
možnost dalších dotací	20%	2	0,40	blízk.cent.r.skladu ropy	30%	-4	-1,20
levná pracovní síla	20%	2	0,40	v dosahu stoleté vody	40%	-5	-2,00
materiál.základna	30%	3	0,90	zájem teroristů o dům	5%	-5	-0,25
možná přijde kouzelník	30%	5	1,50	nepřízpusob. v soused.	25%	-5	-1,25
			0				0
			0				0
			0				0
			0				0
			0				0
			0				0
Výsledek	100%		3,20	Výsledek	100%		-4,70

Výsledek příkladu je tedy -2,6. K této hodnotě (-2,6) je nutno přiřadit hodnotu součinitele, přičemž je důležitý rozsah, tedy interval, ve kterém se tento součinitel pohybuje.

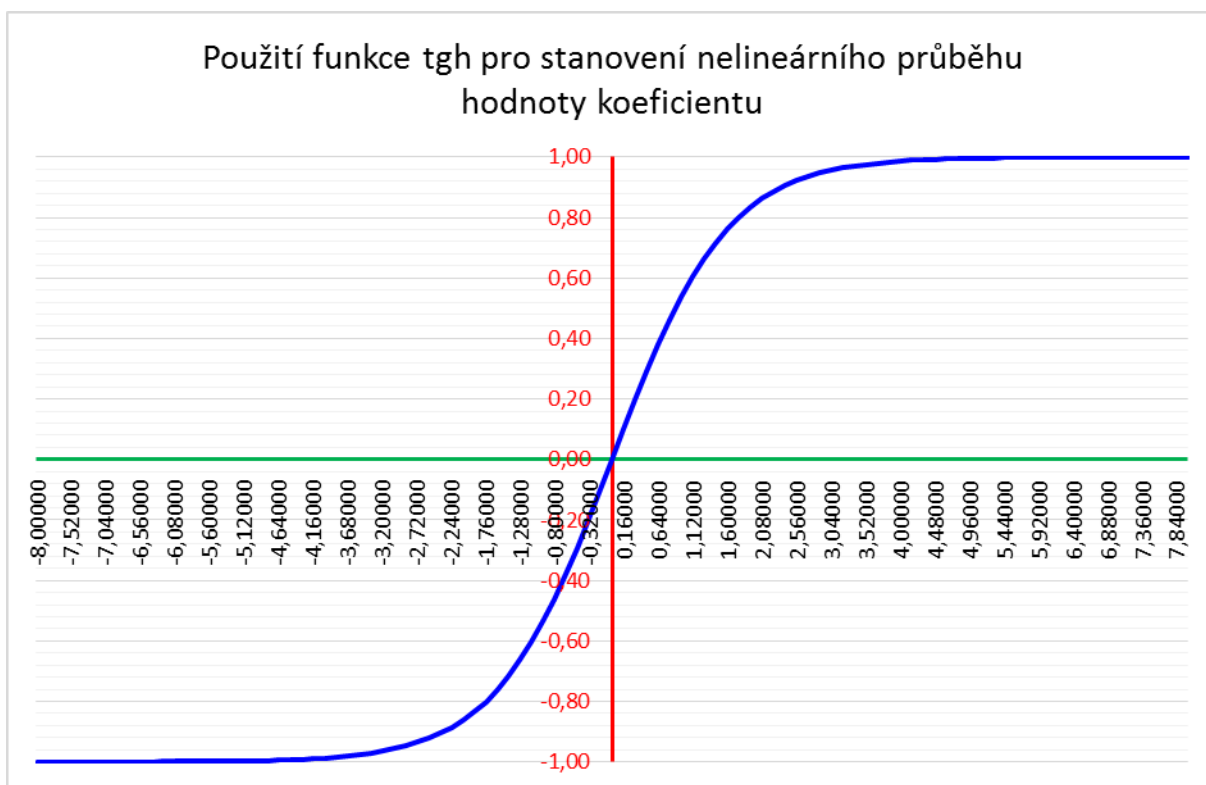
Získaná výsledná hodnota (Tab. 1) s respektováním intervalu (mezí) je -2,6, přičemž při zvoleném intervalu hodnocených faktorů  $<0; 5>$  a  $<-5; 0>$  můžeme dosáhnout mezního výsledku v intervalu  $<-8; +8>$ .

Přiřazení hodnoty výsledku k intervalu kteréhokoli ze součinitelů, který chceme získat je pak jen matematickou záležitostí.

Znamená to „spárování“ uvedených schémat výsledků výpočtu a lineárního, nebo nelineárního průběhu „součinitele“. Rychlost nárůstu hodnoty součinitele je z uvedeného zcela zřejmé.



Obr. 4 - Grafické znázornění výsledku výpočtu modelového příkladu  
 Fig. 4 – Graphical representation of results of calculation model example



Obr. 5 - Přiřazení výsledku modelového případu k průběhu funkce tgh.  
 Fig. 5 – Result model case during the function tgh

#### 4 ZÁVĚR

Zpracovatelé konstatují, že využití alternativních metod ke stanovení jakýchkoli koeficientů a součinitelů je možné a užitečné zejména v atypických úkonech znalecké činnosti. U těchto metod je nutno podrobněji najít a určit vzájemné závislosti, meze platnosti a meze použití jak

jednotlivých součinitelů a koeficientů, tak také typ matematická křivky zejména s ohledem na nárůst anebo snižování hodnot použitých funkcí.

Toto práce je pokračováním autorovy činnosti [3] v této vědní oblasti a přímo navazuje na několikaletou práci v oblasti rizik zaměřenou na využití metody UMRA [5] pro stanovení různých faktorů v oblasti škod a vad stavebních konstrukcí včetně určení podílu škody a zhodnocení staveb.

Uvedené myšlenky, které této práci předcházely, zejména pak ty, které se týkaly metody UMRA [5], již byly nejen publikovány [11], [12], [13], [14], ale také uplatněny v praxi při jednání před soudem.

## 5 PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vzniknul s podporou projektu VŠRR - IGA\_Z7\_01\_2016 Optimalizace základních metod analýzy rizik pro hodnocení území a určení redukčních koeficientů ocenění nebo škod.

## 6 LITERATURA

- [1] KUBEČKA, Karel; Darja KUBEČKOVÁ; VLČEK Pavel. *Alternativní metoda stanovení hodnoty koeficientu K6 pro oceňování budov*. In: *ExFoS 2015 (Expert Forensic Science): XXIV. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství*. Brno: VUT v Brně, 2015. s. 1-10. ISBN 978-80-214-5100-1.
- [2] BRADÁČ, Albert. *Teorie oceňování nemovitostí*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2009. 753 s. ISBN 978-80-7204-630-0.
- [3] KUBEČKA, Karel. *Využití metod analýzy rizika pro úpravu ceny nemovitostí: The use of risk analysis method for adjusting property prices*. Ostrava: 2015. Závěrečná práce v oblasti oceňování nemovitostí. Ekonomická fakulta VŠB-Technická univerzita Ostrava.
- [4] TICHÝ, M. *Ovládání rizika, analýza a management*. Praha: C.H.Beck, 2006. ISBN 80-7179-415-5.
- [5] KUBEČKA, K. *Rizika staveb, příčiny vzniku poruch, důsledky poruch a způsob hodnocení*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, vědecké publikace Fakulty stavební, Edice Doktorské disertační, habilitační a inaugurační spisy. ISSN: 1213-7456, ISBN 978-80-248-1800-9, Ostrava 2009.
- [6] SWOT analysis. In Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida): Wikipedia Foundation, [cit. 2010-11-02]. Dostupné z www: <[http://en.wikipedia.org/wiki/SWOT\\_analysis](http://en.wikipedia.org/wiki/SWOT_analysis)>.
- [7] SWOT. In Wikipedia: the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida): Wikipedia Foundation, [cit. 2010-11-02]. Dostupné na: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/SWOT>>.
- [8] CHAPMAN, Alan. BusinessBalls.com [online]. 2010 [cit. 2010-11-02]. SWOT analysis. Dostupné na: <<http://www.businessballs.com/swotanalysisfreetemplate.htm>>.
- [9] ROTHWELL, Phil. Freshbusinessstinking.com [online]. 25.5.2010 [cit. 2010-11-02]. What is a SWOT Analysis. Dostupné na: <[http://www.freshbusinessstinking.com/business\\_advice.php?AID=5743&Title=What+Is+A+SWOT+Analysis?>](http://www.freshbusinessstinking.com/business_advice.php?AID=5743&Title=What+Is+A+SWOT+Analysis?>)>.
- [10] MORRISON, Mike. RapidBI [online]. 2010 [cit. 2010-11-02]. SWOT Analysis - Matrix, Tools, Templates and Worksheets. Dostupné na: <<http://rapidbi.com/created/SWOTanalysis.html#Background>>.

- 
- [11] KUBEČKA, K. *Riziková analýza jako alternativní metoda stanovení výše škody na stavebním objektu a určení výše zhodnocení*. In: Soudní inženýrství, ročník 20-2009, číslo 02/2009. Brno: Ústav soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, s. 66-71., ISSN, 1211-443X.
- [12] KUBEČKA, K. *Využití metod analýzy rizik v rozhodovacím procesu o vhodnosti sanace*. In: Stavebnictví, ročník IV, číslo 02/10. Brno: Expo data spol. s r.o. s. 26-31. ISSN 1802-2030.
- [13] KUBEČKA, K. *Výše škody a zhodnocení stavebních konstrukcí metodou analýzy rizik*. In: Stavebnictví, ročník IV, číslo 02/10. Brno: Expo data spol. s r.o. s. 32-35. ISSN 1802-2030.
- [14] KUBEČKA, K. *Zkušenosti s nástroji analýzy rizik ve znalecké praxi*. In: Soudní inženýrství, ročník 21-2010, číslo 04/2010. Brno: Ústav soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně. s. 204-207. ISSN, 1211-443X.
- [15] VLČEK, P. *Analýza příčin poruch staveb založených na nestabilním podloží*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2819-0.
- [16] GRASSEOVÁ, Monika. *Využití SWOT analýzy pro dlouhodobé plánování*. In: Obrana a strategie. číslo 2. Brno: 2006. s. 48-55.
- [17] KUBEČKA, K.; VLČEK P.; KUBEČKOVÁ, D.; ČESELKÝ, JAN. *Alternative procedure for determining the value of coefficient K6 comparative when using the method of valuation of buildings*. In: 10th International Conference on Strategic Management and its Support by Information Systems. Valasske Mezirici: 2013. s. 88-96. ISBN 978-80-248-3096-4.
- [18] KUBEČKA, Karel. *Experience with The use of risk analysis methods for working forensic expert and an alternative method of determining the value of the coefficients*. In: BERTOCCI, Stefano a Paola PUMA. 7th International Conference Contemporary Problems of Architecture and Construction Florence. Florence - Italy: Universita degli studi Firenze, 2015. s. 53-58. ISBN 978-88-6542-431-5.
- [19] „SWOT cs“ od SWOT\_en.svg: Xhiennederivative work: ToOb (talk) – SWOT\_en.svg. Licencováno pod CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons. Dostupné na: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SWOT\\_cs.svg#/media/File:SWOT\\_cs.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SWOT_cs.svg#/media/File:SWOT_cs.svg)>.
- [20] ILAVSKÝ, Miloslav; NIČ, Milan; MAJDÚCH, Dušan. *Ohodnocovanie nehnuteľností*. Prvé. Bratislava: Miloslav Ilavský - MIPress, 2012. ISBN 978-80-971021-0-4.
- [21] BRADÁČ, Albert. et. all. *Úřední oceňování majetku: (účinnost od 1. 10. 2014): zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku, v platném znění, vyhláška Ministerstva financí č. 441/2013 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku: komentář: oceňování nemovitostí, oceňování věcí movitých*. 1. vydání, září 2014. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2014. ISBN 978-80-7204-892-2.
- [22] KULIL, Vladimír. *Goodwill a oceňování: ambasády České republiky v zahraničí: program pro oceňování nehmotného majetku*. Brno: CERM, 2014. 185 s. ISBN 978-80-7204-874-8.

# UDRŽITELNÁ ŽIVOTNOST, AMORTIZACE A TRŽNÍ HODNOTA STAVEB LIFETIME, AMORTIZATION AND MARKET VALUE OF BUILDINGS

Vladimír Kulil<sup>1)</sup> Tereza Beníšková<sup>2)</sup>

## ABSTRAKT:

*Předpokládaná životnost staveb je pro oceňování majetku podstatná veličina. V článku je proveden rozbor vlivů na životnost a jeho vyhodnocení pro nákladové a výnosové ocenění. Dále je zahrnut návrh postupů při ocenění u jednotlivých druhů staveb, řešení amortizace a je navržen odhad ročních nákladů pro udržitelnost staveb. V samostatné kapitole je proveden návrh algoritmu pro určení hodnoty věcí a podniků na základě výpočtů cen podle jednotlivých oceňovacích metod.*

## ABSTRACT:

*The lifetime expectancy of buildings is essential for valuation of property value. The article is an analysis of impacts on life and its evaluation for cost and revenue awards. Furthermore, the proposal includes procedures for the valuation of different types of buildings, amortization solutions and is designed to estimate the annual cost to the sustainability of buildings. A separate section is made design of an algorithm to determine the value of things and enterprise-computing on the basis of prices by various valuation methods.*

## KLÍČOVÁ SLOVA:

*Životnost staveb, nákladové ocenění, výnosové ocenění, porovnávací ocenění, tržní hodnota.*

## KEYWORDS:

*Lifetime of buildings, cost valuation, yield valuation, comparative valuation, market value.*

## 1 ÚVOD

Předpokládanou životnost staveb a jejich tržní hodnotu určují experti nejednotně, existuje pro účely oceňování staveb více přístupů a s rozdílnými výsledky, které mají cenový vliv. V článku je proveden rozbor vlivů na životnost a jeho vyhodnocení pro nákladové a výnosové ocenění. Je proveden odhad ročních nákladů pro dlouhodobou udržitelnost staveb. Dále je zahrnut návrh postupů při ocenění u jednotlivých druhů staveb, řešení amortizace a návrh způsobu určení konečné tržní hodnoty věcí nemovitých, movitých a podniků.

## 2 ŽIVOTNOSTI STAVEB

### 2.1 Souvislosti

Životnost staveb závisí na architektonickém řešení z hlediska designu a variability pro různé využití i budoucí, dále závisí na staticce, kvalitě konstrukcí a provedení a na kvalitě údržby. Podstatný je účel a investiční záměr z hlediska ekonomického využití. Podstatné je z dlouhodobého hlediska i morální opotřebení, zda se ekonomicky vyplatí stavební úpravy za

---

<sup>1)</sup> Ing. Vladimír Kulil, Ph.D., ředitel Ústavu oceňování majetku při EkF VŠB - Technické univerzity Ostrava, Sokolská 33, Ostrava, [vladimir.kulil@vsb.cz](mailto:vladimir.kulil@vsb.cz).

<sup>2)</sup> Ing. Tereza Beníšková, Ústav oceňování majetku při EkF VŠB - Technické univerzity Ostrava, Sokolská 33, Ostrava, [tereza.beniskova@vsb.cz](mailto:tereza.beniskova@vsb.cz).

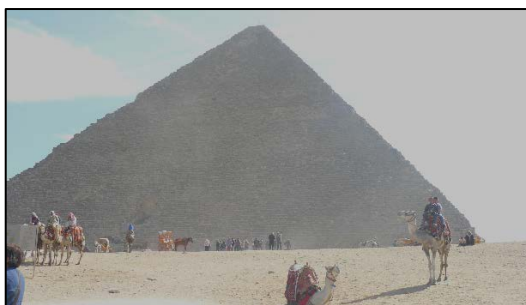
účelem zajištění potřeb moderního využití. Důležitá je poptávka a nabídka po stavbách předmětného druhu, podrobně toto autor popsal ve své publikaci Goodwill a oceňování [9].

## **2.2 Příklady z historie**

Historie dokládá, že stavby jsou zachovány do současnosti, pokud mají ekonomický význam pro společnost, dnes jsou udržovány památky, které tvoří historické povědomí a zájem například turistů a nebo developerů, vytváří to dobré jméno – goodwill místa či oblasti, podrobně viz publikaci Goodwill a oceňování [9]. Například Koloseum v Římě nejvíce poškodila těžba materiálu pro účely jiné výstavby ve městě. Obdobně pyramidy v Egyptě.

### **2.2.1 Pyramidy v Egyptě**

Pyramidy v Gize postavené před asi 4500 lety dodnes dokládají, že tento materiálový a staticky výhodný styl předurčuje životnost staveb velmi vysokou, aniž by bylo potřebné provádět jakoukoliv údržbu. Jejich další životnost lze předpokládat v řádech tisíců let, i když nebude prováděna žádná údržba. Pokud by byla prováděla údržba řádná, pak je zřejmé, že je životnost nekonečná. To platí i pro stavby jakékoliv, které mají staticky výhodnou konstrukci, kdy gravitace podporuje jejich samu existenci.



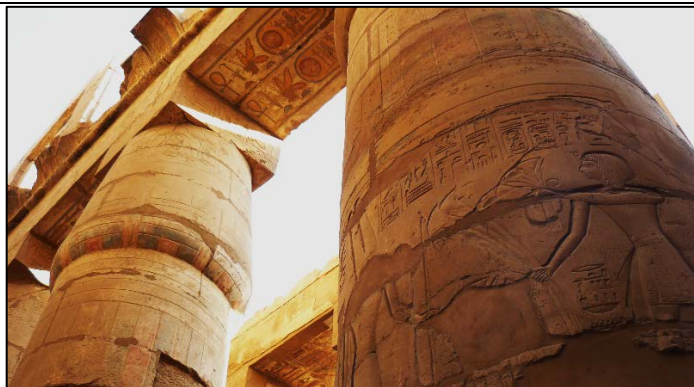
***Obr. 1 - Celkový pohled na pyramidu v Gíze.  
Fig. 1 – A general view of the Pyramid of Giza.***



***Obr. 2 - Podrobný pohled na pyramidu v Gíze.  
Fig. 2 – Closer look at the Pyramid of Giza.***

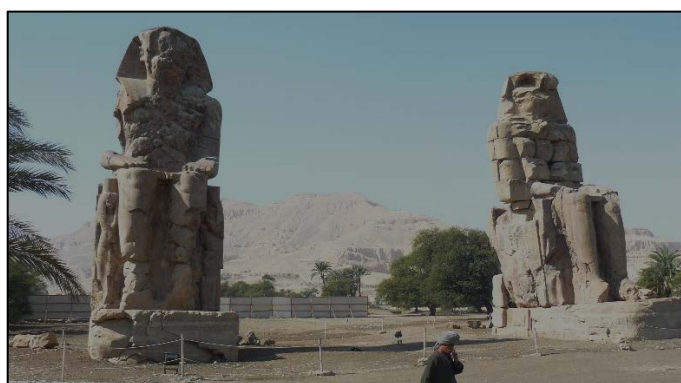
### **2.2.2 Starověké stavby v Egyptě**

Staré egyptské chrámy postavené před asi 4500 lety dokládají, že i konstrukce složitější jako pyramidy, sloupové konstrukce s překlady a průvlaky mají také životnost staveb velmi vysokou, rozhodující jsou i přírodní podmínky, zda se jedná o oblast s výskytem zemětřesení, povodní, zda v rámci válečných konfliktů nedocházelo k násilné devastaci. I velké sochy mají charakter staveb. Další životnost lze předpokládat v řádech stovek let, i když nebude prováděna žádná údržba. Pokud by byla prováděla údržba řádná, pak je zřejmé, že je životnost tisíců let.



***Obr. 3 - Chrám v Karnaku.***

***Fig. 3 – Karnak Temple.***



***Obr. 4 - Memnonovy kolosy.***

***Fig. 4 – Colossi of Memnon.***

### ***2.2.3 Antické stavby***

Na příkladu římského Kolosea a antických památek dalších lze doložit, že tyto stavby existují přibližně 2000 let a bez údržby. Naopak byly poškozovány jejich rozebíráním, kdy stavební materiál byl „těžen“ pro jiné stavby, nejen kamenné bloky, ale i ocelové ztužující prvky ze zdí byly vysekávány. Přesto se Koloseum v hlavních rysech dochovalo. V případě objektů Fórum Romanum je zřejmé, že rozebrání objektů bylo provedeno do té míry, že většina staveb již existuje jen ve formě torza a nemá již původní tvar a funkci, nejedná se o stavby zachovalé. Životnost staveb ve stavu, jak se dochovaly, je opět v řádu tisíců let. Rozhodující je, zda nebudou násilně rozebrány.





***Obr. 5 - Celkový pohled na Koloseum v Římě.  
Fig. 5 – General view of the Colosseum in Rome.***



***Obr. 6 - Celkový pohled na Forum Romanum.  
Fig. 6 - General view of the Roman Forum.***

#### ***2.2.4 Stavby zničené a obnovené***

Příkladem obnovy cenných staveb je historické centrum města Drážďany, které bylo nazýváno Benátkami severu, v roce 1945 bylo na konci druhé světové války téměř celé centrum zničeno. Toto je postupně rekonstruováno podle původních projektů, ve většině případů se jedná o novostavby. Byly rekonstruovány i katedrály a hlavní Frauenkirche byla postavena znovu. Je to příklad německé preciznosti. Trosky katedrály byly do posledního kvádrů rozebrány, očíslovány, chybějící nahrazeny novými a objekt byl podle původního plánu znovu postaven a v roce 2005 byla Frauenkirche opět vysvěcena. Z technického hlediska se u běžných domů jedná o novostavby se vzhledem původních objektů s další životností přes 100 roků. Sakrální stavby jsou kopiemi původních objektů z kamenných konstrukcí s výtuhami z novodobých materiálů s použitím nových technologií. Jejich další životnost jsou stovky roků. Původní objekty byly po dokončení v horším technickém stavu ve

vztahu k tehdejší úrovni stavitelství. Takže i objekty za hranou životnosti a zřícené mohou mít velmi dlouhou životnost, pokud je o tyto zájem a provede se jejich oprava ve formě novostavby jako kopie stavby původní. Do jaké míry se jedná o rekonstrukci, je diskutabilní, protože minimálně základy a části zdiva jsou alespoň částečně staré jako původní katedrála. Také byly opětně použity některé materiály.



*Obr. 7a - Celkový pohled na Drážďany před rokem 1945.  
Fig. 7a – Overall view Dresden before 1945.*



*Obr. 7b - Celkový pohled na Drážďany a na Frauenkirche po bombardování.  
Fig. 7b – Overall view Dresden and Frauenkirche after bombings.*



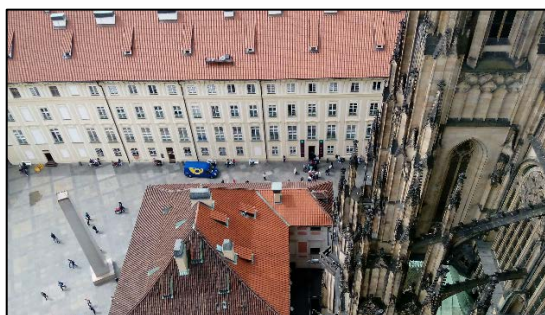
*Obr. 8 - Celkový pohled na opravenou katedrálu Frauenkirche v roce 2010.  
Fig. 8 – General view of the repaired Frauenkirche cathedral in 2010.*

### **2.2.5 Reprezentativní stavby států**

Lze stěží předpokládat likvidaci význačných státních budov a areálů. Tyto budou nadstandardně dobře udržovány, prakticky bez ohledu na náklady oprav. Tyto budovy budou mít takovou životnost, jak dlouho budou existovat příslušné státy nebo jejich následné státní útvary, jelikož mají i symbolickou funkci, například objekty Pražského hradu.



**Obr. 9 - Celkový pohled Pražský hrad.  
Fig. 9 – Overall view Prague Castle.**



**Obr. 10 - Celkový pohled Pražský hrad.  
Fig. 10 – Overall view Prague Castle.**

### **2.2.6 Katedrála sv. Víta**

Katedrála sv. Víta byla budována od roku 1348, východní část s hlavní věží byla vysvěcena a uvedena do provozu před 650 lety, dokončena byla po dostavbě západní části až v roce 1929. V roce 1541 katedrála vyhořela, znovu vyhořela v roce 1649 na konci třicetileté války [1]. Opravy byly provedeny. Přestože obě části mají o cca 500 let rozdílné stáří, životnost technická další bude stejná, pravděpodobně mnoho set roků. I s ohledem na moderní komplexní protipožární zajištění včetně bleskosvodu. Rozhodující je prováděná údržba a eliminace živelných škod nebo úmyslného poškození.



*Obr. 11 - Celkový pohled na katedrálu Sv. Víta kolem roku 1880.  
Fig. 11 – General view of the St. Vitus Cathedral in around 1880.*



*Obr. 12 - Celkový pohled na katedrálu Sv. Víta kolem roku 2015.  
Fig. 11 – General view of the St. Vitus Cathedral in around 2015.*

### **2.2.7 Stavby technicky zanedbané**

Zámek Oslavany v neopravené části budí první dojem, že je za zenitem existence a zbývající životnost by mohla být odhadnuta na posledních několik roků. Z druhé strany je tato monumentální budova již opravena a její další životnost tedy lze odhadnout na stovky roků. Znalec tak stojí před nelehkým úkolem určit celkovou životnost konstrukcí. Zde připadá k použití analytická metoda opotřebení se zásadním pohledem na kvalitu střešních konstrukcí a statiky.



*Obr. 13 - Celkový pohled na zámek Oslavany zadní.  
Fig. 13 – General view of the Chateau Oslavany the back.*



*Obr. 14 - Nádvoří zámku Oslavany.  
Fig. 14 – Oslavany courtyard of the castle.*

### **2.2.8 Staré objekty s nástavbami**

V Nerudově ulici v Praze lze na fasádě najít letopočty pořízení domů. Například u objektu Hotel Neruda je to rok 1348. Pokud je toto doloženo, pak se bude jednat o sklepy a spodní části domu, v podstatě přízemí s klenbovými stropy, okny a vstupy. Novější budou obě patra a zastřešení. Jak je tedy objekt starý jako celek, pokud asi  $\frac{3}{4}$  objektu bude mnohem novější a z roku 1348 je jen zbytek? Je to problém, pro ocenění se použije opět analytická metoda opotřebení. Je zřejmé, že tato stavba, která je ve výborném technickém stavu, zde může být dalších 650 let, pokud bude řádně udržována, jak to konečně přikazuje stavební zákon. Další životnost je nutno započítat odhadem.



***Obr. 15 - Celkový pohled na hotel Neruda.  
Fig. 15 – General view of the hotel Neruda.***



***Obr. 16 – Vyznačený rok výstavby 1348 na fasádě domu.  
Fig. 16 – Year 1348 marked a year of construction on the house façade.***

### **2.2.9 Panelové domy a skelety železobetonové**

Panelové domy neprokázaly za kratší dobu své existence, že mají životnost stejnou jako domy zděné. Nejstarší v ČR pocházejí z 50. let 20. století. Nicméně se jedná o umělý kámen, železobeton s cihelnými výplněmi, a lze předpokládat při řádné údržbě včetně oprav balkonů a lodžii, že budou mít životnost jako domy zděné. Pokud není prováděna údržba odpovídající potřebě, jejich chátrání je rychlé ale opravy vždy realizovatelné. Limitem jsou ekonomické ukazatele. Vyšší panelový dům v Praze 6 na následujícím obrázku vlevo je v původním neudržovaném stavu, jeho životnost nedosáhne bez údržby ani 100 let, panelový dům nižší uprostřed obrázku je po kompletní rekonstrukci a jeho životnost bude vysoká. Kancelářský objekt na obrázku vpravo je železobetonové konstrukce, je velmi dobře udržovaný a jeho další životnost je také vysoká.



***Obr. 17 - Celkový pohled.  
Fig. 17 – Overall view.***

## **2.3 Životnost staveb**

### **2.3.1 Údržba staveb**

Pokud jsou výše uvedené atributy splněny a je zde záměr stavbu zachovat dlouhodobě pro minimálně další 2 generace, pak lze konstatovat, že při současném technické a technologické

úrovni je životnost běžných staveb neomezená za předpokladu provádění řádné údržby, pokud je však technicky možné a zároveň ekonomicky výhodné údržbu provádět.

### **2.3.2 *Ekonomika staveb***

S ekonomikou dalšího provozu přímo souvisí morální zastarání staveb, a zda je památkově chráněná. Až na výjimky lze z technického hlediska udržovat všechny stavby dlouhodobě provozuschopné. Zda se vyplatí udržovat starší stavby i do budoucna, je obsahem odhadu nákladů, které jsou potřebné ročně spořit a využívat. Tyto náklady je možné využít právě pro zvažování, zda je ekonomicky výhodnější stavbu odstranit a vybudovat novou. Pokud bude stavba památkově chráněná, pak je při ocenění nutno počítat životnost velmi dlouhou, teoreticky neomezenou.

### **2.3.3 *Životnost staveb***

Životnost staveb z nespalných konstrukcí nebude omezena za předpokladu, že bude prováděna řádná stavební údržba všech konstrukcí. Podle konstrukčních podílů po analytickém výpočtu nákladů na opravy po položkách autor prokázal, že náklady roční na opravy a údržbu podle jednotlivých typů staveb z hlediska trvalé životnosti staveb jako celku postačují v rozmezí od 1 - 2 % reprodukční ceny. Není nutno investovat některými autory doporučené ročně až 3 % reprodukční ceny pro výpočet výnosové hodnoty.

### **2.3.4 *Výpočet nákladů podle konstrukcí***

Byla použita aktuální vyhláška ve znění č. 199/2014 Sb., která provádí zákon o oceňování majetku č. 151/1997 Sb. Životnost je podle uvedeného cenového předpisu započítána 100 let, pro budovy s kratší životností by se zpravidla neměla metoda věčné renty počítat. Podrobně viz tabulka č. 1, kde je příklad výpočtu pro budovy pro obchod a služby typ H. Zde vychází pro trvalou udržitelnost staveb roční nutné náklady na opravy a údržbu ve výši 1,72 % z reprodukční ceny. Obdobným postupem výpočtu pro rodinný dům typ A vycházejí náklady 1,55 %, pro typový vícebytový dům typ J vycházejí náklady 1,80 %, pro výrobní halu typ F vycházejí náklady 1,42 %, pro garáž zděnou nepodsklepenou 1,24 %.

### **2.3.5 *Náklady na opravy***

U výpočtu výnosové hodnoty s věčnou rentou autor tedy doporučuje započítávat náklady na opravy ročně v rozmezí 1,5 % - 2,0 % reprodukční ceny. Vyšší odpočty by nepřiměřeně snížily výnosovou hodnotu. Toto doporučené procento není ovlivněno okamžitým stavem stavby, pokud je provozuschopná, protože například horší technický stav se projeví přímo už ve výši tržního nájemného. Pokud stavba není schopna provozu, lze vypočítat výnosovou hodnotu až po dopočtu nákladů na uvedení stavby do řádného provozuschopného stavu. Roční náklady na opravy a údržbu pak opět postačí v uvedené doporučené výši. Jiná rizika je nutno u výnosové metody promítnout do rizikové přírážky u míry kapitalizace.

**Tabulka č. 1**

**Tab. 1**

Typ H	Budova pro obchod a služby 2669 Kč/1m3 OP, 6000 m3				RC 33,0 mil. Kč	
Č. pol.	Konstrukce a vybavení	Předpokládaná životnost	Průměrná živ. do 100 let	Cenový podíl	Koeficient udržitelnosti	Cenový podíl Kč
1	Základy	150-200	175	0,061	0,571	1 150 285,7
2	Svislé konstrukce	80-200	140	0,153	0,714	3 606 428,6
3	Stropy	80-200	140	0,081	0,714	1 909 285,7
4	Krovny - zastřešení	70-150	110	0,062	0,909	1 860 000,0
5	Krytiny, střecha	40-80	60	0,029	1,667	1 595 000,0
6	Klempířské konstrukce	30-80	55	0,006	1,818	360 000,0
7	Úpravy povrchů vnitřních	50-80	65	0,073	1,538	3 706 153,8
8	Úpravy povrchů vnějších	30-60	45	0,033	2,222	2 420 000,0
9	Vnitřní obklady keramické	30-50	40	0,032	2,500	2 640 000,0
10	Schody	80-200	140	0,027	0,714	636 428,6
11	Dveře	50-80	65	0,037	1,538	1 878 461,5
13	Okna	50-80	65	0,058	1,538	2 944 615,4
14	Povrchy podlah	15-80	47,5	0,033	2,105	2 292 631,6
15	Vytápění	20-50	35	0,048	2,857	4 525 714,3
16	Elektroinstalace	25-50	37,5	0,059	2,667	5 192 000,0
17	Bleskosvod	30-50	40	0,003	2,500	247 500,0
18	Vnitřní vodovod	20-50	35	0,032	2,857	3 017 142,9
19	Vnitřní kanalizace	30-60	45	0,031	2,222	2 273 333,3
20	Vnitřní plynovod	20-50	35	0,004	2,857	377 142,9
21	Ohřev teplé vody	20-40	30	0,020	3,333	2 200 000,0
22	Vybavení kuchyní	15-30	22,5	0,019	4,444	2 786 666,7
23	Hygienická zařízení, WC	30-60	45	0,042	2,222	3 080 000,0
24	Výtahy	30-50	40	0,013	2,500	1 072 500,0
25	Ostatní - odhad živ. 30 let	20-40	30	0,044	3,333	4 840 000,0
				<b>1,000</b>		<b>56 611 290,9</b>
	Roční náklady na opravy: /%/	<b>56 611 290,92</b>	<b>/</b>	<b>33 000 000,00</b>	<b>=</b>	<b>1,715</b>
	Roční náklady na opravy: /Kč/	<b>0,01</b>	<b>x</b>	<b>56 611 290,92</b>	<b>=</b>	<b>566 112,91</b>

### 3 AMORTIZACE

#### 3.1 Amortizace věci

Náklady na amortizaci znamenají výdaje pro tvorbu finanční rezervy pro znovupořízení věci, případně stavby, po skončení její životnosti. U staveb je problematické určit termín dožití, pokud bude prováděna řádná údržba a není potřeba šetřit na stavbu novou. V případě morálního opotřebení a nevhodnosti technického či technologického řešení se jedná o odlišnou situaci. Pokud nelze stavbu v tomto případě upravit podle nových potřeb a bude pořízena stavba nová, je to investiční záměr s charakterem vzniku jiné stavby a neměla by být ve výpočtech žádná vazba na stavbu předchozí.

#### 3.2 Amortizace staveb pro výpočet výnosové hodnoty

Pro výpočet výnosové hodnoty nemovitých věcí autor nedoporučuje započítat náklady na amortizaci. Pouze ve zvláště výjimečných případech lze snižovat výnosy o amortizaci. Jinak by amortizace neadekvátně snížila výnosovou hodnotu nemovitosti. Amortizace by měla být



odečítána jen v případech závažné technické a technologické zastaralosti majetku a jen pokud náklady na opravy a údržbu stavby v dlouhodobější perspektivě na nápravu opravdu nepostačí. Jiná je situace u věcí movitých, které mají kratší životnost a kde s amortizací kalkulovat lze.

## **4 ODHAD TRŽNÍ HODNOTY**

### **4.1 Definice tržní hodnoty**

Tržní hodnota podle obsahu různých definic odpovídá ceně obvyklé [9]; [18]; [19]; [20]; [21]. I když existuje názorová neshoda v této oblasti mezi částí odborné veřejnosti, rozdíly obsahové jsou v praxi reálně neprokazatelné.

### **4.2 Vážený průměr nákladové a výnosové metody**

Nákladová cena a výnosová cena jsou nerozlučně spjaty. Existuje u nich vnitřní interakce, protože každý majetek ocenitelný musí mít hmotnou (nákladovou) složku a nehmotnou (výnosovou) složku ceny. Podrobně viz publikaci Kulil V.: Goodwill a oceňování [9]. Nelze vytvořit jakoukoliv hodnotu bez hmotné podstaty. Hmotná část věci může být ve vlastnictví majitele věci či podniku nebo může být pronajata, ale vždy musí existovat. Proto je nutno tuto interakci promítnout do výpočtu ceny, a to nikoliv aritmetickým, ale váženým průměrem ve prospěch výnosové hodnoty. Vážený průměr nákladové a výnosové metody by neměl být stanoven s limity podle známé metodiky Naegeliho váženého průměru, jelikož tento postup je nepřesný. Švýcarský architekt Naegeli modifikoval metodu střední hodnoty na použití váženého průměru s váhami věcné a výnosové hodnoty podle následující tabulky č. 2.

**Tabulka č. 2**

**Tab. 2**

<b>Váhy věcné a výnosové hodnoty podle Naegeliho</b>			
Rozdíl mezi výnosovou a věcnou hodnotou (předpoklad: věcná > výnosová)	Váha hodnoty		Součet vah
	věcná	výnosová	
0 až 10 %	1	1	2
10 až 20 %	1	2	3
20 až 30 %	1	3	4
30 až 40 %	1	4	5
40 a více %	1	5	6

Za základ (100 %) se volí výnosová hodnota. Za věcnou a výnosovou hodnotu se dosazuje vždy hodnota staveb s pozemky. Podle Naegeliho postupu je rozdíl mezi výnosovou a věcnou hodnotou limitován do hodnoty 40 %, nad tento limit se vážený průměr nemění. Například pro výpočet cen velkých majetků znamená zjednodušení podle Naegeliho už podstatný vliv na chybu výpočtu.

**4.3 Vážený průměr nákladové a výnosové metody upřesněný**

Objektivnější a přesnější je započítat vážený průměr i nad tento limit až do rozdílu 300 %. Nad tuto hodnotu již zůstává poměr mezi výnosovou a věcnou hodnotou zanedbatelný v poměru 30 ku 1. Nákladová cena bude obsahovat koeficienty prodejnosti. Při vyšší hodnotě výnosové oproti věcné je výsledkem aritmetický průměr. Úprava metody váženého průměru je uvedena v následující tabulce č. 3.

**Tabulka č. 3**

**Tab. 3**

<b>Váhy věcné a výnosové hodnoty podle Kulila</b>			
Rozdíl mezi výnosovou a věcnou hodnotou (předpoklad: věcná > výnosová)	Váha hodnoty		Součet vah
	věcná	výnosová	
0 až 10 %	1	1	2
10 až 20 %	1	2	3
20 až 30 %	1	3	4
30 až 40 %	1	4	5
40 až 50 %	1	5	6
50 až 60 %	1	6	7
60 až 70 %	1	7	8
70 až 80 %	1	8	9
80 až 90 %	1	9	10
90 až 100 %	1	10	11
100 až 110 %	1	11	12
110 až 120 %	1	12	13
120 až 130 %	1	13	14
130 až 140 %	1	14	15
140 až 150 %	1	15	16
150 až 160 %	1	16	17
160 až 170 %	1	17	18
170 až 180 %	1	18	19
180 až 190 %	1	19	20
190 až 200 %	1	20	21
200 až 210 %	1	21	22
210 až 220 %	1	22	23
220 až 230 %	1	23	24
230 až 240 %	1	24	25
240 až 250 %	1	25	26

250 až 260 %	1	26	27
260 až 270 %	1	27	28
270 až 280 %	1	28	29
280 až 290 %	1	29	30
300 a více %	1	30	31

#### **4.4 Návrh řešení k výpočtu tržní hodnoty**

##### **4.4.1 Tržní hodnota**

Tržní hodnotu nelze spočítat, nýbrž jen odhadnout. Současná praxe, kdy se znalec přikloní při určení tržní hodnoty k jedné ze základních metod ocenění, má tu nevýhodu, že se nevyužijí všechny oceňovací metody – nákladová, výnosová a porovnávací, i když jsou často k dispozici. Žádná z nich nemá přednost. A každá sama o sobě má zásadní vypovídající schopnost, svoji podstatou mají tyto všechny metody porovnávací původ. Avšak každá musí být vypočítána správným, odůvodněným a kontrolovatelným způsobem a se zahrnutím tržních principů. Logicky a matematicky je pravděpodobnost menší chyby při určení tržní hodnoty s použitím více metod, než při použití pouze jedné metody.

##### **4.4.2 Výpočet tržní hodnoty**

K dispozici by měly být vždy alespoň dvě metody. Nákladové ocenění (substanční) včetně koeficientů prodejnosti vyjadřující míru nehmotného majetku a včetně případného morálního opotřebení. Taktéž by mělo být k dispozici výnosové ocenění, pokud je majetek schopen provozu. Vážený průměr těchto hodnot ve prospěch výnosové hodnoty vyjadřuje základní princip tržní hodnoty, jelikož obě jsou podmínkou existence trhu. Tržní hodnota – cena obvyklá bude vážený průměr těchto dvou hodnot, pokud nebude k dispozici jiná metoda.

##### **4.4.3 Výpočet tržní hodnoty s porovnávací metodou**

Porovnávací hodnota nemusí být vždy k dispozici. Pokud bude v posudku určena, pak to zpravidla ještě není tržní hodnota. Tu lze důvodně předpokládat v rozmezí mezi porovnávací hodnotou a váženým průměrem nákladového a výnosového ocenění, které nelze ve výpočtu pominout. Znalec by se měl přiklonit ke středu tohoto rozpětí, pokud důkazně nedoloží jiný závěr, například s použitím ceny administrativní (avšak nikoliv mimo výše uvedené rozpětí).

##### **4.4.4 Tržní hodnota a cena účetní**

Může být k dispozici i účetní cena, která zpravidla neobsahuje tržní principy a nemůže být k určení tržní hodnoty použita. Přesto může být využita pro nákladové tržní ocenění například v případech nových aktiv, které byly pořízeny v tržní hodnotě.

##### **4.4.5 Tržní hodnota a cena administrativní**

Dále může být k dispozici cena administrativní, která zčásti obsahuje tržní principy, ale nemůže být přímo použita k určení tržní hodnoty. Pokud nebude k dispozici porovnávací hodnota, zejména u specifického nebo u atypického majetku, pak by se tržní hodnota – cena obvyklá neměla lišit od výše uvedeného váženého průměru substanční a výnosové hodnoty s případnou dílčí odchylkou ve vztahu k ceně administrativní na základě průkazného zdůvodnění. Pokud není k dispozici výnosová a porovnávací hodnota, pak lze využít u nemovitostí k určení tržní hodnoty cenu administrativní.

## **5 ZÁVĚR**

Životnost staveb závisí na přístupu vlastníka, pokud je prováděna řádná údržba, pak není fakticky omezena životnost u trvanlivých staveb se zděnými, betonovými a ocelovými svislými nosnými konstrukcemi a pro výpočet opotřebení je třeba dosadit hodnoty s dlouhou životností konstrukcí. Amortizace u staveb by neměla být u výnosové metody aplikována, pouze náklady na opravy ve výši 1,5 – 2,0 %. Tržní hodnota by měla být určena na základě upřesněného váženého průměru výnosového a nákladového ocenění. Případně i se započítáním hodnoty porovnávací, pokud existuje a s přihlédnutím k ceně administrativní. Do závěrečného stanoviska k ceně by měly být promítnuty všechny tři základní oceňovací metody.

## **6 LITERATURA**

- [1] BURIAN, J.; *Katedrála Sv. Víta na Pražském hradě*. Praha: Odeon, 1980, ISBN 09/5.01-509-80.
- [2] BĚLOHLÁVEK, A.; HÓTOVÁ R. *Znalci v mezinárodním prostředí*. Praha: C. H. Beck, 2011.
- [3] BORG, U. *Hodnocení movitého majetku*. Praha: CONSULTINVEST, 1995.
- [4] BRACHMANN, R. *Stavební cena průmyslových budov, obchodní cena továrních nemovitostí, budovy – pojišťovací ceny*. Praha: CONSULTINVEST, 1993.
- [5] BRADÁČ, A. a kol. *Soudní inženýrství*. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 1999.
- [6] BRADÁČ, A. a kol. *Soudní znalectví*. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 2010.
- [7] BRADÁČ, A. a kol. *Teorie oceňování nemovitostí*. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 2009.
- [8] ČADA, K. *Oceňování nehmotného majetku*. Praha: Oeconomia, 2009.
- [9] KULIL, V. *Goodwill a oceňování*. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 2014. 185 s., ISBN 978-80-7204-874-8
- [10] KISLINGEROVÁ, E. *Oceňování podniku*. Praha: C. H. Beck, 1999.
- [11] MAŘÍK, M. *Určování hodnoty podniku*. Praha: Ekopress, 2007.
- [12] MAŘÍK, M. *Metodické problémy oceňování podniku*. Praha: Sborník z mezinárodní konference VŠE, 2004.
- [13] MALÝ, J. *Obchod nehmotnými statky*. Praha: C. H. Beck, 2002.
- [14] ROSS-BRACHMANN-HOLZNER. *Zjišťování stavební hodnoty budov a obchodní hodnoty nemovitostí*. Praha: CONSULTINVEST, 1993.
- [15] SEABROOKE, W.; KENT, P.; HWEE, H. *International Real Estate an Institutional Approach*. UK, USA, Australia: Blackwell Publishing Ltd., 2004.
- [16] SMITH, G.; RUSSELL, L. *Valuation of Intellectual Property and Intangible Assets*. New York: John Wiley and Sons, 2010. ISBN 0-471-54950-9.
- [17] ZELENKA, V. *Goodwill, Principy vykazování v podniku*. Praha: Ekopress, 2006.

[18] European Valuation Standards – EVS, London: TEGoVA, 5th edition 2003, Norma GN 6.

[19] International Valuation Standards Committee: London: International Valuation Standards, 7th edition, 2005.

[20] Zákon č. 526/1990 Sb., o cenách, v aktuálním znění č. 403/2009.

[21] Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku s prováděcími vyhláškami.

[22] Zákon č. 563/1961 Sb., o účetnictví, v platném znění.

[23] Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, platný od 1. 1. 2014.

# VÝVOJ A ODLIŠNOST VYBRANÝCH CEN VE STAVEBNICTVÍ

## DEVELOPMENT AND DIFFERENCES SELECTED PRICES IN CIVIL ENGINEERING

Jindřich Novák<sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*Ve znalecké praxi je obtížné stanovit obvyklou cenu stavebních prací pro účely znaleckých posudků. Článek popisuje, jakým způsobem získává Český statistický úřad průměrné ceny stavebních prací. Následně je ověřeno, jak statistické šetření cen probíhá v praxi.*

*Hlavní náplní článku je soustava grafů, na kterých je zachycen vývoj cen udávaných ČSÚ, vývoj ceny materiálu, vývoj cenových úrovní cenových soustav a vývoj platů ve stavebnictví. Následně jsou hodnoty porovnány. Sledované období je od roku 2010 po současnost.*

### ABSTRACT:

*It is difficult to determine normal value of construction work in praxis for a purpose of expert reviews. The article describes how Czech Statistics Office gains average values of civil engineering works. Afterwards it is verified, how statistic measurement of values runs in practise.*

*Main aim of article is set of graphs, where the evolution of values of CSU is visible, evolution of prices of materials and evolution of prices of value systems and evolution of salaries in civil engineering. Tracked period is since 2010 until now.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Rozpočet, stavební práce, cena, zdivo, znalec*

### KEYWORDS:

*Budget, construction work, cost, brickwork, expert*

## 1 ÚVOD

Ve znalecké praxi se často setkáváme s problémem, jak stanovit aktuální cenu stavebních prací. Zda v používaných cenových soustavách nejsou ceny nastaveny příliš vysoko. V článku jsou popsány zdroje cen, které lze využít ve znalecké praxi.

Následně je sledován vývoj ceny zdiva POROTHERM 44 P+D, cihelných bloků POROTHERM 44 P+D a cena lidské práce od roku 2010 po současnost a vše je zobrazeno v souhrnném grafu. Značná část příspěvku je věnována porovnání cen RTS a cen uváděných ČSÚ se skutečně smluvenými cenami. Pro toto porovnání bylo vybráno 15 smluv veřejných zakázek. V závěru jsou uvedeny doporučení pro znalce a Český statistický úřad.

## 2 MOŽNOSTI STANOVENÍ CENY STAVEBNÍCH PRACÍ

### 2.1 Využití cenových soustav

V České republice se nejčastěji používají cenové soustavy URS a RTS. Cenové soustavy jsou ucelené systémy informací, podkladů, metodických návodů a pokynů pro stanovení ceny

---

<sup>1)</sup> Novák, Jindřich, Ing. – VUT Brno, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, 776 288 756, [jindrichnovak@centrum.cz](mailto:jindrichnovak@centrum.cz)

stavebního díla. Slouží jako zdroj informací o cenách materiálů, výrobků, stavebních nebo montážních prací. [1] [2]

Cenové soustavy jsou využitelné pro tvorbu propočtů stavby v přípravné a projektové fázi nebo k sestavení položkového rozpočtu.

Cenové soustavy obsahují další užitečné funkce či ukazatele např. soupisy stavebních prací, sestavení nabídkového rozpočtu, indexy změn cen ve stavebnictví atd.

Základem každého položkového rozpočtu je výkaz výměr. Pro jeho vypracování je nutné mít k dispozici kvalitní projektovou dokumentaci. Dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění novely č. 62/2013 Sb. to umožňuje dokumentace pro provádění stavby. Položky z výkazu výměr se vynásobí jednotkovou cenou z příslušného katalogu stavebních prací. Cena se zvyšuje o přírážky podle pravidel pro stanovení ceny stavebních prací.

## **2.2 Informace Českého statistického úřadu**

Český statistický úřad (ČSÚ) je ústředním orgánem státní správy České republiky. Byl zřízen v roce 1969 zákonem č. 2/1969 Sb. [3]

Nyní státní statistickou službu upravuje zákon č. 89/1995 Sb. Přesný program statistických zjišťování pro rok 2016 udává vyhláška č. 302/2015 Sb.

Náklady spojené se splněním zpravodajské povinnosti nese zpravodajská jednotka. Za nesplnění zpravodajské povinnosti lze právnické nebo podnikající fyzické osobě uložit pokutu do 100 000 Kč.

ČSÚ vydává ve svých čtvrtletních řadách „Indexy cen stavebních děl a indexy nákladů stavební výroby“, které obsahují:

- Tab. 1: Indexy cen stavebních konstrukcí a prací podle TSKPstat
- Tab. 2: Indexy cen stavebních děl podle klasifikace CZ-CC
- Tab. 3: Indexy cen stavebních děl podle číselníků druhů staveb
- Tab. 4: Indexy nákladů stavební výroby podle číselníku druhů staveb
- Tab. 5: Indexy cen materiálových vstupů stavební výroby podle číselníku druhů staveb
- Tab. 6: Průměrné ceny vybraných prací
- Tab. 7: Indexy cen stavebních konstrukcí a prací podle TSKPstat pro rok 2015
- Tab. 8: Indexy cen stavebních děl podle klasifikace CZ-CC pro rok 2015
- Graf 1: Indexy stavebních děl [4]

Čtvrtletní šetření o pohybu cen zvané Stav 1-04 slouží k výpočtu indexů cen stavebních prací a stavebních děl. V současné době probíhá šetření u cca 560 respondentů, kteří poskytují 8500 zjišťovaných cen (tj. reprezentantů).

Výkaz Ceny Stav 1-04 obsahuje 133 reprezentantů (formulářů) pro stavební a montážní práce, 3 doplňující formuláře pro hodinové sazby za práce stavebních profesí a jeden prázdný formulář pro návrh individuálního reprezentanta. Šetření je založeno na principu návratových statistických formulářů, které kolují mezi respondentem a ČSÚ po dobu 2 nebo 3 let. [5]

Zpravodajské jednotky tvoří respondenti s převažující stavební výrobou s 50 a více zaměstnanci. Výběr byl doplněn o respondenty ze skupiny do 19 zaměstnanců a specializovanými podniky na montáž elektroinstalací, vzduchotechniky, výtahů atd. [5]

*Statistickým šetřením jsou zjišťovány ceny stavebních prací, provedených respondentem na území ČR, dohodnuté mezi dodavatelem a odběratelem, za práce realizované vlastními*

---

*zaměstnanci firmy, pracujícími majiteli firmy, osobami pracujícími na dohody a spolupracujícími OSVČ. Měsícem zjišťování je prostřední měsíc sledovaného čtvrtletí.*

*Cena obsahuje veškeré náklady nutné k realizaci stavební práce:*

- *veškerý materiál a polotovary,*
- *veškeré mzdové náklady,*
- *zákonná a sociální pojištění,*
- *náklady na provoz stavebních strojů a mechanismů a dopravní náklady mimo přesunu hmot,*
- *režijní náklady,*
- *zisk. [5]*

Hodinové sazby nesmí obsahovat náklady na materiál a náklady na provoz stavebních strojů a mechanismů.

Dle názoru autora je skoro nemožné, aby zpravodajské jednotky zcela nezištně udávaly statistickému úřadu přesná data. Je nutné si uvědomit, že ve velkých stavebních firmách je realizováno více zakázek najednou. Metodika ČSÚ předepisuje, když se reprezentant vyskytne na více stavbách najednou, uvede se cena za měřicí jednotku práce největšího objemu. Dá se těžko předpokládat, že by společnosti zaměstnávaly pracovníky, kteří budou porovnávat jednotlivé soupisy a vybírat ceny s největším objemem. Spíše statistické zjišťování probíhá tak, že když se výrazně nemění vstupy, hlášená cena za měrnou jednotku je zachována i v následujícím období.

### **2.3 Porovnáním ceny na trhu**

Nejpřesnější aktuální cenu stavebních prací zjistíme poptáním několika dodavatelů na trhu. Tato metoda je velmi časově náročná a autor ji doporučuje aplikovat pouze u podstatných anebo atypických dodávek. Rovněž je nutné nabídky řádně vyhodnotit, zdali cena obsahuje vše, anebo není přehnaně vysoká, jen proto, že se dodavatel například nechtěl nabídkou zabývat.

### **2.4 Individuální kalkulací**

Jedná se o nejpracnější metodu. Základem této metody je sestavení kalkulačního vzorce. Pro použití této metody rovněž potřebujeme dokumentaci v takové podrobnosti, která umožňuje vytvoření výkazu výměr.

Základní tvar kalkulačního vzorce:

$Cena = \text{náklady na materiál} + \text{náklady na mzdy} + \text{náklady na provoz strojů} + \text{OPN} + \text{režie výrobní} + \text{režie správní} + \text{zisk}$  [6]

OPN – ostatní přímé náklady

### **2.5 Využití databází pro oceňování pojistných událostí**

Společnost ÚRS Praha vytvořila systém POLAR – likvidace škod na stavebních objektech. Jedná se o funkčně upravený program KROS s doplněnou databází o speciální agregované položky, kterých je více jak 6000. Program využívá například ČSOB pojišťovna a.s. nebo Kooperativa pojišťovna a.s. [7]

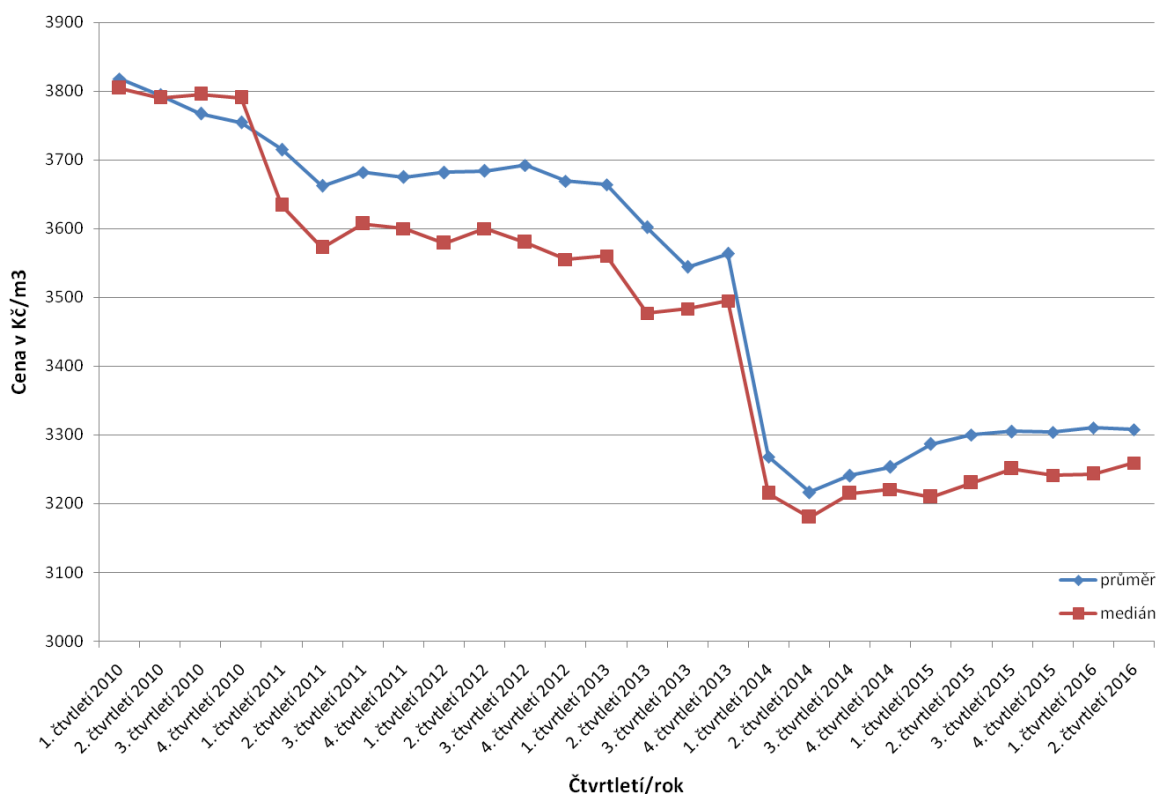
Dále tato společnost vydává publikaci *Oceňování škod na stavebních objektech pro likvidaci pojistných událostí*. Tato publikace je tvořena tzv. oceňovacími listy, které slouží pro výpočet náhrady škody. Aktuálně tato publikace obsahuje 6137 skupinových cen (položek). [8]



### 3 VÝVOJ VYBRANÝCH CEN

#### 3.1 Vývoj ceny svislých konstrukcí zdiva

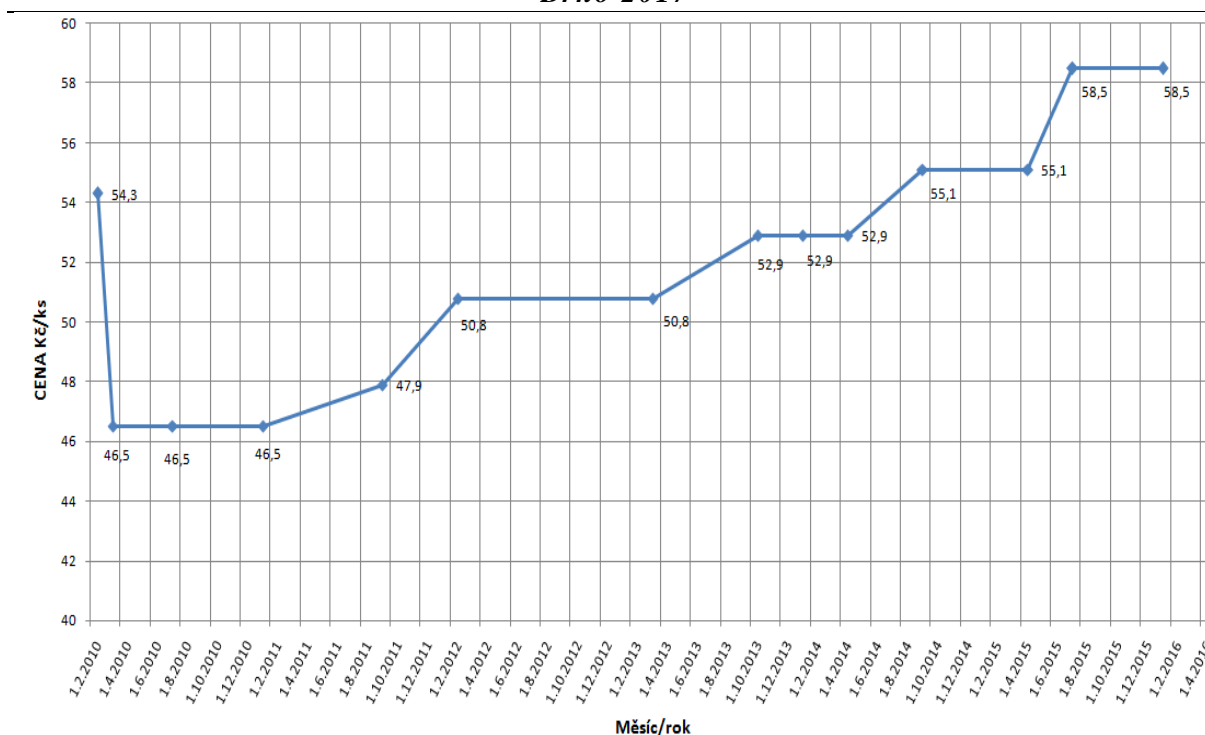
ČSÚ vydává každé čtvrtletí průměrné ceny stavebních prací. Z těchto údajů byl sestaven graf 1. Pro demonstraci vývoje ceny byla vybrána položka „svislé konstrukce zděné z bloků“. Cena je udávána za 1 m<sup>3</sup> zdiva. Z grafu je patrné, že docházelo k poklesu ceny od roku 2010 až do 2. čtvrtletí 2014. Následně dochází k mírnému vzestupu.



*Graf 1 – Vývoj ceny svislých konstrukcí zdiva*  
*Graph1 – Price development of vertical masonry structures*

#### 3.2 Vývoj ceny cihelného bloku POROTHERM 44

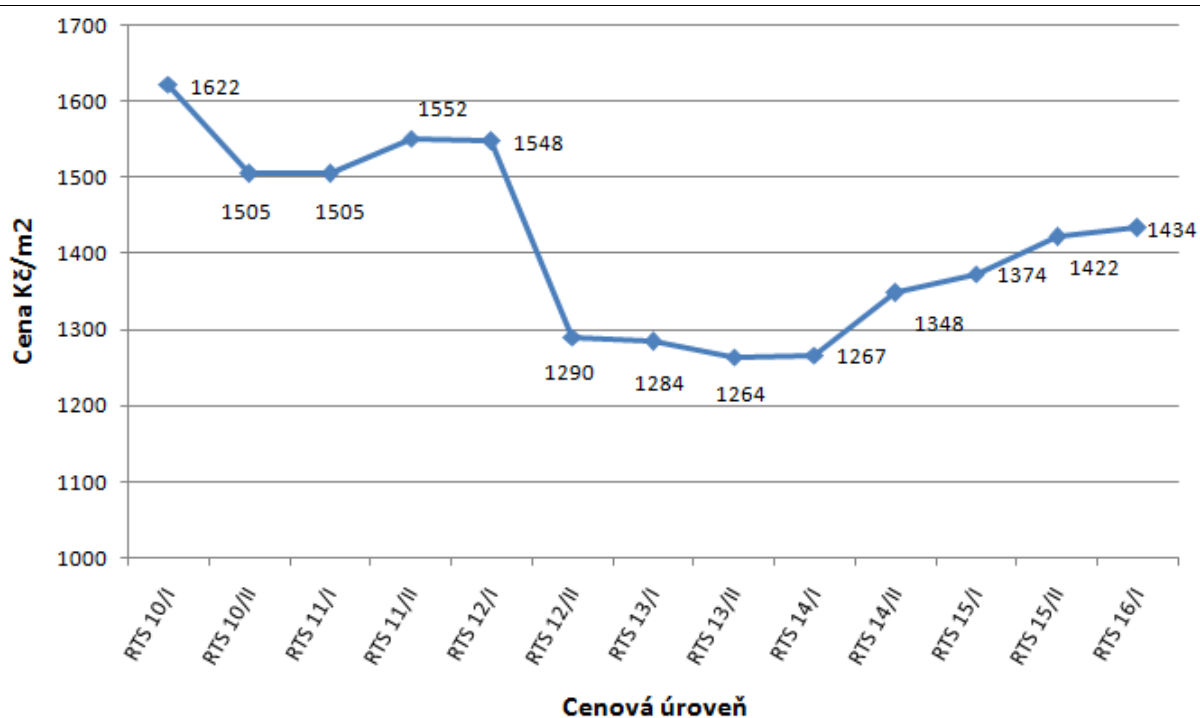
Graf je vytvořen na základě ceníkových cen cihelného bloku Porotherm 44. Z grafu vyplývá, že k výraznému poklesu ceny došlo během prvního čtvrtletí roku 2010. Od prvního čtvrtletí roku 2011 dochází ke stálému vzestupu ceny.



Graf 2 – Vývoj ceny cihelného bloku POROTHERM 44  
Graph 2 – Price development brick block

### 3.3 Vývoj cenových úrovní RTS

Pro ukázkou vývoje ceny v soustavě RTS byla vybrána položka „zdivo Porotherm 44 P+D, P10 na MVC 5, tl. 440 mm. Největší propad ceny je mezi cenovou úrovní RTS 12/I a RTS 12/II a to téměř o 260 Kč. Tento cenový skok byl způsoben změnou pravidel stanovení nákladů za materiál. Dodavatelé materiálu předávali ceny, za které vlastně nikomu neprodávali, jelikož každý odběratel měl nějakou slevu. Na základě toho byla stanovena cena RTS, která odráží reálnou nákupní cenu materiálu.

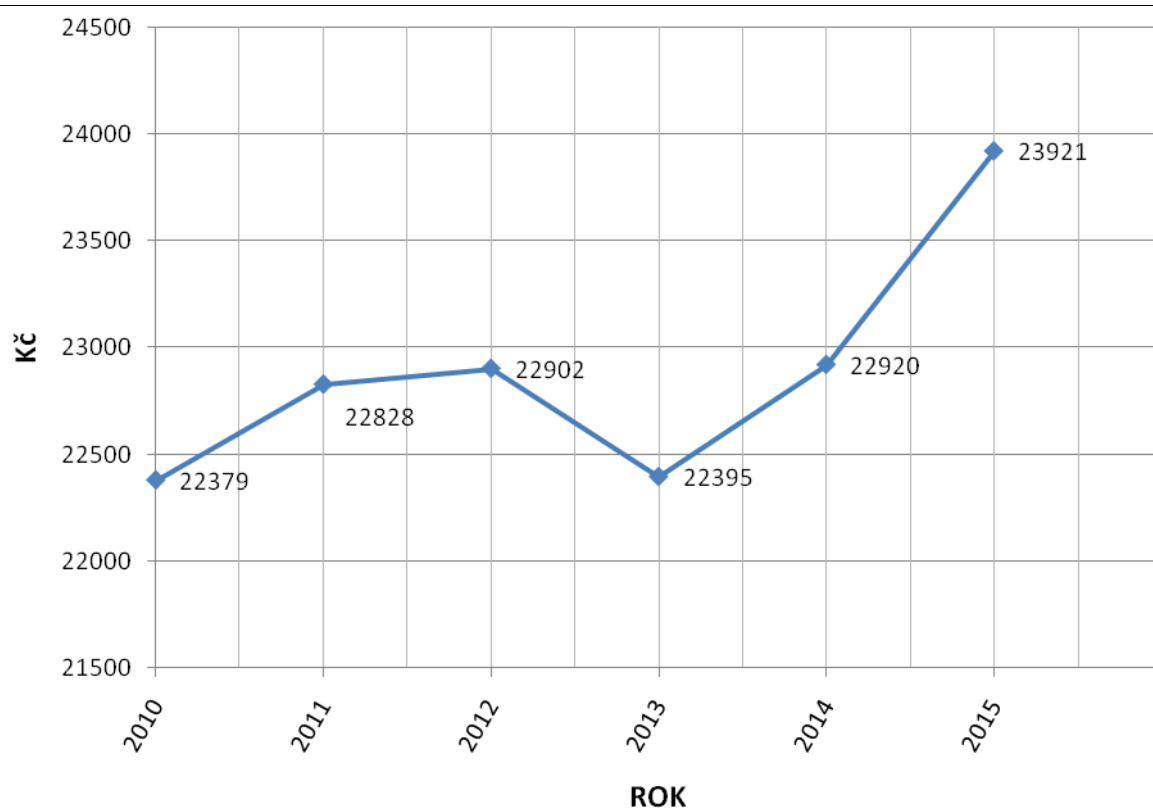


*Graf 3 – Vývoj cenových úrovní RTS  
Graph 3 – Development of price levels*

### 3.4 Vývoj platů ve stavebnictví

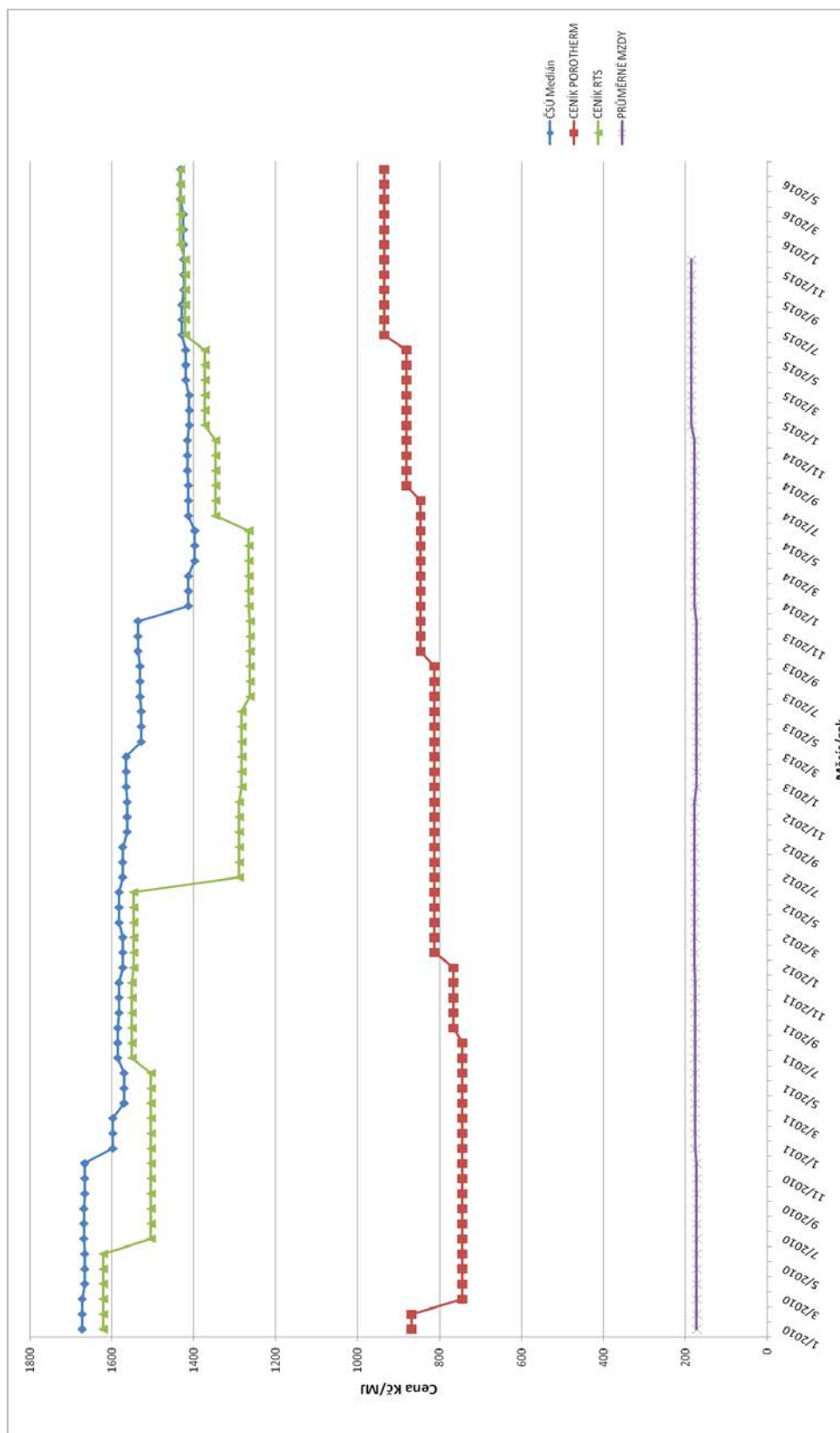
Na následujícím grafu je zobrazen vývoj průměrné mzdy ve stavebnictví od roku 2010 do roku 2015. Průměrná hrubá měsíční mzda mezi roky 2010 a 2014 byla čerpána z tabulky vydané ČSÚ – „Průměrná hrubá měsíční mzda zaměstnanců v národním hospodářství podle ekonomické činnosti (sekce CZ-NACE) – z ročního zjišťování“.

Průměrná mzda pro rok 2015 byla vytvořena zprůměrováním kvartálních údajů z tabulky vydané ČSÚ – „Průměrná hrubá měsíční mzda podle odvětví – sekce CZ-NACE“. Jedná se o předběžný údaj.



*Graf 4 – Vývoj platů ve stavebnictví*  
*Graph 4 – Evolution of salaries in construction*

3.5 souhrnný graf vývoju jednotlivých cen přepočtených na 1 m<sup>2</sup> zdiva



Graf 5 – Souhrnný graf vývoju jednotlivých cen přepočtených na 1 m<sup>2</sup> zdiva  
Graph 5 – A summary chart the evolution of the prices converted into 1 m<sup>2</sup> brickwork

Aby mohl být porovnán vývoj jednotlivých cen, byl sestaven souhrnný graf 5.

**Ceny byly sestaveny následujícím způsobem:**

- **Cena dle ČSÚ** – bylo čerpáno z průměrných cen vybraných stavebních prací vydávaných ČSÚ. Jako reprezentant byla vybrána položka „zdi pozemních staveb, zdi nosné, zděné a ukládané, svislé konstrukce zděné z bloků“. Z důvodu, že je cena položky udávána v m<sup>3</sup> byla přepočtena na 1 m<sup>2</sup>. Je nutné si uvědomit, že v této položce není zahrnuto jen zdivo z Porothermu 44 P+D, ale je zde zahrnuto zdivo různých tloušťek, z různých materiálů a od různých výrobců.
- **Cena dle ceníku Porotherm** – položka reprezentuje pouze cenu za materiál. Opětovně cena přepočtena na 1 m<sup>2</sup>.
- **Cena dle ceníku RTS** – sestaveno dle ceníků vydávaných společnostmi RTS. Položka zahrnuje kompletní provedení 1 m<sup>2</sup> zdiva POROTHERM 44 P+D.
- **Průměrné mzdy** – křivka v grafu reprezentuje vývoj průměrné mzdy, nikoli přesné náklady na vyzdění 1 m<sup>2</sup> zdiva. Při jejím sestavování autor vycházel z údajů ČSÚ viz. kapitola 8.3 vývoj platů ve stavebnictví. Teoretická hodnota pro vyzdění jednoho 1 m<sup>2</sup> zdiva byla získána dělením průměrné měsíční mzdy 168 hodinami (počet pracovních hodin v měsíci) a vynásobením směrnou pracností pro vyzdění 1 m<sup>2</sup> zdiva Porotherm (cca 1,3 hod/m<sup>2</sup>).

#### 4 POROVNÁNÍ CEN RTS A CEN ČESKÉHO STATISTICKÉHO ÚŘADU SE SKUTEČNĚ SMLUVENÝMI CENAMI

V následujících tabulkách jsou porovnány skutečně smlouvané ceny s cenovou soustavou RTS a s cenami, které vydává Český statistický úřad. Smlouvy byly staženy z veřejně dostupných zdrojů, jelikož se jedná o veřejné zakázky. Za sledované období byl stanoven rok 2014. Pro ceny RTS byla použita cenová úroveň 2014/I. Ceny vydávané Českým statistickým úřadem byly použity za 1. čtvrtletí roku 2014.

Jelikož se jedná o relativně malý výběr smluv, nebylo možné porovnat položky s identickým kódem. Z tohoto důvodu byly porovnány podobné položky například, nebyla-li v SOD položka „výztuž základových desek z betonářské oceli 10 505 – jednotková cena 28 490 Kč/t (273361821R00)“ byla použita položka „výztuž základových pasů z betonářské oceli 10 505 – jednotková cena 28 370 Kč/t (274361821R00).

**Tab. 1 – Ceny vybraných položek**

**Tab. 1 – Prices of selected items**

Reprezentant	měrná jednotka	cena RTS	medián ČSÚ	φ cena ČSÚ
Výztuž základových konstrukcí z betonářské oceli	t	28490	25200	25820,58
Železobeton nadzákladových zdí	m <sup>3</sup>	2965	2846,15	3049,92
Zdivo z cihelných bloků 24 P+D	m <sup>2</sup>	759	771,6	784,28
Příčky z keramických tvárníc tl. 80 mm	m <sup>2</sup>	394	432,69	445,36
Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn, nanášena strojně	m <sup>2</sup>	315,5	235	241,92
Montáž podlah keramických	m <sup>2</sup>	369	649	637,96

Montáž obkladů	m2	365	635	655,77
SDK příčka tl. 125 mm, 2 x opláštěná, tl. Izolace 50 mm	m2	857	860	877,67
Montáž fasádního lešení	m2	50,5	x	x
Mazanina z betonu	m3	3220	2850	2890,63

ceny zahrnují i náklady na dodání materiálu

**Tab. 2 – Skutečně smluvené ceny**

**Tab. 2 – Actually contracted prices**

Reprezentant	měrná jednotka	dodavatel 1	dodavatel 2	dodavatel 3	dodavatel 4	dodavatel 5
Výztuž základových konstrukcí z betonářské oceli	t	22323,6	24218,7	38000	20819	21600
Železobeton nadzákladových zdí	m3	2181,82	2538,83	2790	2658,9	2990
Zdivo z cihelných bloků 24 P+D	m2	x	x	877	746,65	795
Příčky z keramických tvárnic tl. 80 mm	m2	412	x	x	353,79	542
Vápenocementová omítka štuková dvourstvá vnitřních stěn, nanášená strojně	m2	220	x	315	230,62	220
Montáž podlah keramických	m2	420	x	435	x	x
Montáž obkladů	m2	609	x	365	667,03	340
SDK příčka tl. 125 mm, 2 x opláštěná, tl. Izolace 50 mm	m2	855,5	x	857	x	670
Montáž fasádního lešení	m2	50	59,07	55	26,36	41
Mazanina z betonu	m3	2700	2658	3140	2865,86	3350

**Tab. 2 – Skutečně smluvené ceny – pokračování**

**Tab. 2 – Actually contracted prices - continuation**

Reprezentant	měrná jednotka	dodavatel 6	dodavatel 7	dodavatel 8	dodavatel 9	dodavatel 10
Výztuž základových konstrukcí z betonářské oceli	t	30651	32600	24500	x	26500
Železobeton nadzákladových zdí	m3	x	2935	3002	x	x
Zdivo z cihelných bloků 24 P+D	m2	1347,5	773	x	x	x
Příčky z keramických tvárnic tl. 80 mm	m2	x	x	375	260,04	x

Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn, nanášena strojně	m2	x	305	330	205,92	x
Montáž podlah keramických	m2	506	390	358	246,4	x
Montáž obkladů	m2	528	370	470	x	500
SDK příčka tl. 125 mm, 2 x opláštěná, tl. Izolace 50 mm	m2	x	x	x	x	x
Montáž fasádního lešení	m2	54,7	x	x	31	12
Mazanina z betonu	m3	x	x	3002	3300	x

**Tab. 2 - Skutečně smluvené ceny – pokračování**

**Tab. 2 - Actually contracted prices – continuation**

Reprezentant	měrná jednotka	dodavatel 11	dodavatel 12	dodavatel 13	dodavatel 14	dodavatel 15
Výztuž základových konstrukcí z betonářské oceli	t	22507,17	20615	23000	22000	24431,9
Železobeton nadzákladových zdí	m3	x	2897,5	2800	x	2895,62
Zdivo z cihelných bloků 24 P+D	m2	x	630	x	x	x
Příčky z keramických tvárnic tl. 80 mm	m2	x	x	x	x	x
Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn, nanášena strojně	m2	255,41	236	220	134,4	280,54
Montáž podlah keramických	m2	293,72	x	x	182	276,39
Montáž obkladů	m2	323,05	390	x	210,7	286,35
SDK příčka tl. 125 mm, 2 x opláštěná, tl. Izolace 50 mm	m2	x	x	x	x	x
Montáž fasádního lešení	m2	30,86	x	40	28,7	34,61
Mazanina z betonu	m3	2622,92	2500	x	2310	2556,82

**Tab. 3 - Skutečně smluvené ceny – vyhodnocení**

**Tab. 3 - Actually contracted prices - evaluation**

Reprezentant	měrná jednotka	Počet reprezentantů	Aritmetický průměr	Maximum	Minimum
Výztuž základových konstrukcí z betonářské oceli	t	14	25269,03	38000	20615
Železobeton nadzákladových zdí	m3	10	2768,97	3002	2181,82
Zdivo z cihelných bloků 24 P+D	m2	6	861,53	1347,5	630



Příčky z keramických tvárnic tl. 80 mm	m2	5	388,57	542	260,04
Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn, nanášená strojně	m2	12	246,07	330	134,4
Montáž podlah keramických	m2	9	345,28	506	182
Montáž obkladů	m2	12	421,59	667,03	210,7
SDK příčka tl. 125 mm, 2 x opláštěná, tl. Izolace 50 mm	m2	3	794,17	857	670
Montáž fasádního lešení	m2	12	38,61	59,07	12
Mazanina z betonu	m3	11	2818,69	3350	2310

Tab. 3 byla následně otestována Grubbsovým testem, s následujícím výsledkem:

**Tab. 4 – Skutečně smlouvené ceny – vyhodnocení Grubbsův test**

**Tab. 4 – Actually contracted prices – evaluation Grubbs test**

Reprezentant	měrná jednotka	Počet reprezentantů	Aritmetický průměr	Maximum	Minimum
Výztuž základových konstrukcí z betonářské oceli	t	13	24289,72	32600	20615
Železobeton nadzákladových zdí	m3	9	2834,21	3002	2538,83
Zdivo z cihelných bloků 24 P+D	m2	5	764,33	877	630
Příčky z keramických tvárnic tl. 80 mm	m2	5	388,57	542	260,04
Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn, nanášená strojně	m2	12	246,07	330	134,4
Montáž podlah keramických		9	345,28	506	182
Montáž obkladů		12	421,59	667,03	210,7
SDK příčka tl. 125 mm, 2 x opláštěná, tl. Izolace 50 mm	m2	3	794,17	857	670
Montáž fasádního lešení	m2	12	38,61	59,07	12
Mazanina z betonu	m3	11	2818,69	3350	2310

Tab. 5 – Vyhodnocení cen RTS se skutečností

Tab. 5 – Evaluating prices RTS with reality

Reprezentant	měrná jednotka	cena RTS	Počet reprezentantů	Aritmetický průměr	Rozdíl mezi RTS a průměrem v %
Výztuž základových konstrukcí z betonářské oceli	t	28490	13	24289,72	-14,74
Železobeton nadzákladových zdí	m3	2965	9	2834,21	-4,41
Zdivo z cihelných bloků 24 P+D	m2	759	5	764,33	0,70
Příčky z keramických tvárnic tl. 80 mm	m2	394	5	388,57	-1,38
Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn, nanášená strojně	m2	315,5	12	246,07	-22,01
Montáž podlah keramických	m2	369	9	345,28	-6,43
Montáž obkladů	m2	365	12	421,59	15,51
SDK příčka tl. 125 mm, 2 x opláštěná, tl. Izolace 50 mm	m2	857	3	794,17	-7,33
Montáž fasádního lešení	m2	50,5	12	38,61	-23,55
Mazanina z betonu	m3	3220	11	2818,69	-12,46
Aritmetický průměr					-7,61

Tab. 6 – Vyhodnocení mediánu ČSÚ se skutečností

Tab. 6 – Evaluation median ČSÚ with reality

Reprezentant	měrná jednotka	medián ČSÚ	Počet reprezentantů	Aritmetický průměr	Rozdíl mezi mediánem a průměrem v %
Výztuž základových konstrukcí z betonářské oceli	t	25200	13	24289,72	-3,61
Železobeton nadzákladových zdí	m3	3180	9	2834,21	-10,87
Zdivo z cihelných bloků 24 P+D	m2	771,6	5	764,33	-0,94
Příčky z keramických tvárnic tl. 80 mm	m2	432,69	5	388,57	-10,20
Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn, nanášená strojně	m2	235	12	246,07	4,71
Montáž podlah keramických		649	9	345,28	X
Montáž obkladů		635	12	421,59	X

SDK příčka tl. 125 mm, 2 x opláštěná, tl. Izolace 50 mm	m2	860	3	794,17	-7,66
Montáž fasádního lešení	m2	x	12	38,61	X
Mazanina z betonu	m3	2850	11	2818,69	-1,10
Aritmetický průměr					-4,2

Tab. 7 – Vyhodnocení PRŮMĚRU ČSÚ se skutečností

Tab. 7 – Evaluation average ČSÚ with reality

Reprezentant	měrná jednotka	φ cena ČSÚ	Počet reprezentantů	Aritmetický průměr	Rozdíl mezi průměrem ČSÚ a průměrem
Výztuž základových konstrukcí z betonářské oceli	t	25820	13	24289,72	-5,93
Železobeton nadzákladových zdí	m3	3126,91	9	2834,21	-9,36
Zdivo z cihelných bloků 24 P+D	m2	784,28	5	764,33	-2,54
Příčky z keramických tvárnic tl. 80 mm	m2	445,36	5	388,57	-12,75
Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnitřních stěn, nanášená strojně	m2	241,92	12	246,07	1,72
Montáž podlah keramických		637,96	9	345,28	x
Montáž obkladů		655,77	12	421,59	x
SDK příčka tl. 125 mm, 2 x opláštěná, tl. Izolace 50 mm	m2	877,67	3	794,17	-9,51
Montáž fasádního lešení	m2	x	12	38,61	x
Mazanina z betonu	m3	2890,63	11	2818,69	-2,49
Aritmetický průměr					-5,8

## 5 ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že po vyloučení extrémů je nejbližše skutečně smluveným cenám medián ČSÚ. Je nutné si ale uvědomit, že se jedná o velmi malý vzorek, jelikož je obtížné sehnat dostatek smluv o dílo. Cena RTS je oproti realitě vyšší o 7,61 %.

Dá se předpokládat, že když znalec bude vycházet z mediánu cen vydávaným ČSÚ, bude nejbližše obvyklé ceně stavebních prací, ovšem je nutné zohlednit specifika každé stavby.

Jako doporučení pro Český statistický úřad autor uvádí u položek, jako jsou podlahy z dlaždic, obklady stěn atd., kde je stejná pracnost, ale může být diametrálně rozdílná cena materiálu, tyto položky rozdělit na cenu práce a cenu materiálu. Dále by bylo vhodné se

zamyslet nad zautomatizováním hlášení cen ČSÚ např. ze soupisu prací se skutečně smluvenými cenami, vytvořeném v některém z rozpočtářských programů.

**Za základní doporučení pro znalce považují:**

- Cenu převládajících atypických konstrukcí prověřit porovnáním ceny na trhu. Jako atypickou konstrukci můžeme například uvažovat ocelové konstrukce, konstrukce z pohledových betonů nebo betonů specifických vlastností, které jsou velmi individuální a tvoří značnou část ceny.
- Prověřit aktuální cenu převládajícího materiálu. Například cena oceli a železné rudy podléhá rychlým změnám, které nemusí být zachyceny v aktualizacích rozpočtářských programů, které jsou vydávány zpravidla dvakrát ročně. Rovněž tak cena dovážených nebo vyvážенých komodit může být ovlivněna změnou kurzu měn.
- Jelikož je stavební výroba velice individuální a samotný výstavbový proces se stěhuje na pozemek zákazníka, je nutné ověřit místní podmínky a zohlednit je v ceně. Jedná se například o ztížené dopravní podmínky (omezená tonáž vozidel, použití pásových traktorů, šikmých výtahů, nosičů atd.) Zvýšené dopravní náklady se oceňují individuálně. S přesunem výrobních kapacit jsou spojeny i náklady na pobyt pracovníků a cestovní náklady, jsou-li extrémně vysoké je nutné je zohlednit v ceně. Objekt se může také nacházet i v horské oblasti z čehož vyplývá prodloužení zimního období (zvýšená spotřeba topných médií, náklady na odstranění sněhu, zajištění posypového materiálu atd.). Za stavby v horských oblastech se považují stavby s nadmořskou výškou nad 700 m. Společnost RTS pro stavby s nadmořskou výškou 700 až 900 m doporučuje procentní sazbu pro ocenění zvýšených nákladů na 3,5 % - základna pro výpočet je HSV (hlavní stavební výroba) + PSV (přidružená stavební výroba). Pro nadmořskou výšku nad 900 m společnost RTS doporučuje individuální kalkulaci. [9]
- Posoudit zda na cenu stavebních prací bude mít vliv provoz investora, který nelze v průběhu stavby vyloučit. Negativní vliv na cenu může mít i vliv prostředí, jedná se především o extrémní teploty, výpary chemikálií, biologickou závadnost atd. Výše uvedené faktory je nutné zohlednit v ceně. [9]
- Zhodnotit, zda rozsah prací obsáhne živnostník nebo je nutná koordinace více dodavatelů.
- Posoudit, zda je ze zákona nutné, aby na práce dohlížela autorizovaná osoba.
- Pro konkrétní případ prověřit možnosti staveništní dopravy a možnosti vybudování zařízení staveniště.
- Zhodnotit, zda se nejedná o kulturní památku, které mohou mít specifické podmínky provádění. [9]
- Zvážit případná další specifika konkrétní stavby, které nelze považovat za obvyklá.

Pro zkvalitnění a zvýšení vypovídající schopnosti reprezentantů ČSÚ lze doporučit úpravu výběru reprezentantů ČSÚ tak, aby pokryly běžně prováděné stavební práce. U stavebních prací, kde je stejná pracnost, ale může zde být diametrálně rozdílná cena materiálu, by bylo vhodné tyto položky rozdělit na dodávku materiálu a cenu za provedení práce.

## **6 LITERATURA**

- [1] Internetové stránky společnosti RTS, a.s. [Online]. Dostupné na: <[www.RTS.cz](http://www.RTS.cz)>.
- [2] Internetové stránky společnosti URS, a.s. [Online]. Dostupné na: <[www.cs-urs.cz](http://www.cs-urs.cz)>
- [3] [www.czso.cz/csu/czso/o-csu](http://www.czso.cz/csu/czso/o-csu)>

- 
- [4] Indexy cen stavebních prací [online]. Praha. Dostupné na: <[www.czso.cz/csu/czso/indexy-cen-stavebnich-praci-indexy-cen-stavebnich-del-a-indexy-nakladu-stavebni-vyroby-ctvrtletni-casove-rady-2-ctvrtleti-2016](http://www.czso.cz/csu/czso/indexy-cen-stavebnich-praci-indexy-cen-stavebnich-del-a-indexy-nakladu-stavebni-vyroby-ctvrtletni-casove-rady-2-ctvrtleti-2016)>
- [5] Metodické vysvětlivky ke stanovení indexů ČSU. [Online] Dostupné na: <[www.czso.cz/csu/czso/indexy-cen-stavebnich-praci-indexy-cen-stavebnich-del-a-indexy-nakladu-stavebni-vyroby-ctvrtletni-casove-rady-2-ctvrtleti-2016](http://www.czso.cz/csu/czso/indexy-cen-stavebnich-praci-indexy-cen-stavebnich-del-a-indexy-nakladu-stavebni-vyroby-ctvrtletni-casove-rady-2-ctvrtleti-2016)>.
- [6] Základy rozpočtování a kalkulace stavebních prací (Manuál kurzu – únor 2005).
- [7] <http://www.pro-rozpocty.cz/software-a-data/sw-a-data-polar/>
- [8] Oceňování škod na stavebních objektech pro likvidaci pojistných událostí, URS PRAHA, 2016
- [9] Manuál základů rozpočtování a kalkulací stavebních prací – 1. Část. [Online]. Dostupné na: <[www.stavebnistandardy.cz](http://www.stavebnistandardy.cz)>
- [10] Vyhláška 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb ve znění novely č. 62/2013 Sb.
- [11] Zákon č. 2/1969 Sb. o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České socialistické republiky.
- [12] Zákon č. 89/1995 Sb. o statistické službě.
- [13] Vyhláška 302/2015 Sb. o Programu statistických zjišťování na rok 2016
- [14] Ceníky POROTHERM 2010 až 2016
- [15] Postup uveřejňování veřejných zakázek. [Online]. Dostupné na: <[www.vhodne-uverejneni.cz](http://www.vhodne-uverejneni.cz)>

# RIZIKA ZVÝŠENÍ NÁKLADŮ SPOJENÝCH S PROBLEMATIKOU OPRAV STÁVAJÍCÍCH OBJEKTŮ

## RISKS OF COST INCREASE IN RELATION TO ISSUES OF EXISTING BUILDING REPAIRS

Pavel Pejchal<sup>1)</sup>, Monika Králíková<sup>2)</sup>, Ivana Španihelová<sup>3)</sup>

### ABSTRAKT:

*V dnešní době velmi aktuální provádění rekonstrukcí, modernizací a oprav stávajících objektů přináší často zvýšené náklady oproti původnímu projektu na základě zjištěných skutečností při započetí realizace. Z tohoto důvodu je řádné provedení stavebně technického průzkumu stávajícího objektu jednou z klíčových věcí, které vedou k vytvoření správného návrhu postupu stavebních prací jeho oprav.*

*Jeden z příkladů uvedených v tomto článku uvádí zvýšení nákladů na likvidaci odpadů při rekonstrukci objektu, ve kterém byly zjištěny nebezpečné materiály. Jako další příklad je uvedena havárie štítové zdi u objektu při provádění obnovy hydroizolace základů, kdy bylo nutné dbát na správný technologický postup prací a provedení provizorního statického zajištění.*

*Uvedené příklady tvoří pouze zlomek situací, kdy došlo k navýšení nákladů, se kterými bylo možné počítat již při projektové činnosti před započítím stavebních prací nebo jim drobnými stavebními zásahy předejít úplně.*

### ABSTRACT:

*The nowadays topical implementation of reconstruction, modernization and repair of existing buildings often brings higher costs compared to the original project, based on the facts known at the beginning of the construction works. Therefore, a proper implementation of a structural technical survey of existing buildings is one of the key issues that lead to the creation of proper design process works of its repairs.*

*One of the examples discussed in this paper shows an increase in disposal costs for the reconstruction of a building where hazardous materials were discovered. As another example the article discusses a gable wall collapse when renewing the waterproofing foundations, where it was necessary to ensure the proper technological progress and application of temporary structural support.*

*The given examples are only a fraction of situations when an increase in costs appeared. Such increase of costs could have been predicted at the time of project activities prior to the commencement of construction works or such costs could have been prevented by minor building interventions.*

---

<sup>1)</sup> Pejchal, Pavel, Ing. CSc. – 1. autor, STATIKUM, s.r.o., Purkyňova 648/125, Brno 612 00, 776 824 201, pavel.pejchal@statikum.cz

<sup>2)</sup> Monika, Králíková, Ing. – 2. autor, STATIKUM, s.r.o., Purkyňova 648/125, Brno 612 00, 776 824 201, monika.kralikova@statikum.cz

<sup>3)</sup> Ivana Španihelová, Ing. – 3. autor, STATIKUM, s.r.o., Purkyňova 648/125, Brno 612 00, 776 824 201, Ivana.spanihelova@statikum.cz

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*Stavebně technický průzkum, návrh postupu stavebních prací, rekonstrukce, modernizace, oprava, navýšení nákladů oprav*

**KEYWORDS:**

*Architectural and technical research, design of process works, reconstruction, modernization, repair, increase of repair costs*

## **1 ÚVOD**

Módním trendem se v dnešní době čím dál tím více stávají modernizace, rekonstrukce, přestavby či změny dokončených staveb. Tyto pojmy jsou přesně definovány v normě [1], kdy se jedná o úpravy existující konstrukce za účelem zlepšení její funkční způsobilosti.

Snaha o zachování stávajících staveb nebo staveb historických místo případné demolice je zmiňováno i v normě [2]. V této normě je možné nalézt vývojový diagram postupu hodnocení objektů a dále uvádí okolnosti, které mohou vést k zahájení hodnocení existující konstrukce.

Podle potřebných požadavků se stanoví účel hodnocení a stanoví se scénáře působení konstrukce. Podle [2] zahrnuje stavebně technický průzkum stavu existujících konstrukcí shromažďování a hodnocení informací na základě prohlídky, přezkoumání dostupné dokumentace, zatěžovacích zkoušek a dalších zkoušek materiálů. Rozsah průzkumu se liší podle toho, zda se průzkum provádí pro účely předběžného nebo podrobného hodnocení.

Výsledkem hodnocení stávající konstrukce je stavebně technický průzkum objektu takového rozsahu, aby korespondoval s prvotním účelem, který může být právě výše uvedená modernizace, rekonstrukce, přestavba či změna dokončené stavby.

## **2 PROVEDENÍ STAVEBNĚ TECHNICKÉHO PRŮZKUMU**

Při provádění stavebně technického průzkumu se postupuje dle platné normy [2] a doplňujícími ustanoveními uvedenými v normě [1].

### **2.1 Postup**

Přehledný vývojový diagram uvedený v příloze B v normě [2] popisuje jednotlivé kroky postupu hodnocení s ohledem na současný stav konstrukce. Postup je závislý na účelu hodnocení a na specifických okolnostech. Před zahájením postupu hodnocení se doporučuje prohlídka stavby. Dle autorů tohoto článku by se nemělo jednat pouze o doporučení prohlídky stavby, ale mělo by dojít k prohlídce stavby v každém případě.

Jednotlivé kroky postupu jak je uvádí norma [2]:

- **stanovení účelu hodnocení;**
- **scénáře;**
- **předběžné hodnocení** (zahrnuje studium dokumentace a dalších údajů, předběžnou prohlídku, předběžné ověření, rozhodnutí o okamžitých opatřeních, doporučení pro podrobné hodnocení);
- **podrobné hodnocení** (zahrnuje detailní vyhledání a prověření dokumentace, podrobnou prohlídku a zkoušky materiálů, stanovení zatížení, stanovení vlastností konstrukce, analýzu konstrukce, ověření);
- **výsledky hodnocení** (zahrnují zprávu, koncepční návrh konstrukčních opatření, řízení rizik);

- **v případě potřeby se postup opakuje.**

Stanovení účelu hodnocení konstrukce a její budoucí funkční způsobilost se provede na základě dohody mezi objednatelem a posuzovatelem. Pro identifikaci kritických situací se v plánu bezpečnostních opatření určí scénáře, které souvisejí se změnou konstrukčních podmínek nebo zatížení konstrukce a provede se předběžné hodnocení. Na základě výsledků předběžného průzkumu za prověření všech uvedených požadavků se dále přistupuje nebo nepřistupuje k podrobnému hodnocení.

Cílem provádění stavebně technického průzkumu je vypracovat takovou zprávu, která vychází z výše uvedených bodů a prokazuje, zda je bezpečnost nebo použitelnost konstrukce dostatečná nebo není. Na základě výsledků hodnocení se doporučí konstrukční opatření zahrnující opravy nebo modernizace konstrukce, které jsou v souladu s účelem hodnocení pro zbytkovou životnost, případně se alternativně použije řízení nebo snížení velikosti rizik prostředí (omezení zatížení, změna způsobu užívání, monitorování apod.).

Závěrečná zpráva musí být srozumitelná jak odborníkovi, který na jejím základě bude rozhodovat o dalším postupu prací tak laické veřejnosti jako je například objednatel.

### **3 UVEDENÉ PŘÍKLADY**

Uvedené příklady znázorňují důležitost provedení stavebně technického průzkumu v přímé návaznosti na účel modernizace, rekonstrukce, přestavby či změny dokončených staveb, tato terminologie je uvedena v normě [1]. V praxi je pak nutné užít širší pojem **změna dokončené stavby**, kterou se ve smyslu Zákona č. 183/2006 Sb., Zákona o územním plánování a stavebním řádu (stavebního zákona) [3] rozumí nástavba, kterou se stavba zvyšuje, přístavba, kterou se stavba půdorysně rozšiřuje a která je vzájemně provozně propojena s dosavadní stavbou nebo široký pojem stavební úprava, při které se zachovává vnější půdorysné i výškové ohraničení stavby.

#### **3.1 Příklad č. 1: Navýšení nákladů při provádění dodatečné izolace základů**

Popisovaný příklad ukazuje důležitost provedení předběžného průzkumu při tak základním úkonu jako je oprava hydroizolace u podzemní části rodinného domu.

Majitel objektu se rozhodl pro opravu dožilé vodorovné hydroizolace podzemního podlaží. Před počátkem prací nebyl proveden stavebně technický průzkum ani vypracována dokumentace pro provádění stavebních úprav či provedení provizorního zajištění objektu při těchto opravách. Ze strany investora nebyla zajištěna odborná osoba pro výkon těchto stavebních prací. Stavební úpravy začaly bez zjištění jakýchkoliv informací o objektu a příprav.

Aplikace nové izolace byla prováděna neodborným způsobem, kdy došlo k odebrání většího množství zeminy najednou a došlo k porušení rovnováhy v základové spáře. Důsledkem nedodržení správného postupu prací bylo zřícení štítové zdi a navazující části konstrukce rodinného domu. Původní předpokládané náklady se zvýšily řádově o sta tisíce a došlo k ohrožení života osoby provádějící stavební úpravy.





*Obr. 1 – Havarovaná část štítové stěny ze dvora. Obr. 2 – Havarovaná část štítové stěny z ulice.*

*Fig. 1 – Damaged part of the gable wall of the courtyard. Fig. 2 – Damaged part of the gable wall from the street.*

Provedením stavebně technického průzkumu, následného vypracování projektu pro opravu nefungující hydroizolace a její provedení odbornou osobou by bylo možné předejít vzniklým škodám a zvýšeným nákladům při opravách hydroizolace domu.

### **3.2 Příklad č. 2: Navýšení nákladů při provádění stavebních úprav pro změnu užívání objektu**

Na dalším z příkladů je nezbytnost provedení stavebně technického průzkumu vztažená k zajištění správných hygienických podmínek v objektu [4].

Materiály dřívě používané při stavbách objektů nemusí odpovídat dnešním hygienickým limitům pro vnitřní místnosti staveb. Z tohoto důvodu jsou některé dřívě používané materiály dnes ve výstavbě zakázány a při zjištění jejich použití ve stávajících stavbách je nutné je odstranit specializovanou firmou a uložit na skládky nebezpečného odpadu [2].

V objektu uvedeném v příkladu č. 2 byla při stavebních úpravách, spočívajících ve změně účelu užívání stavby, zjištěna přítomnost nebezpečné tepelné izolace korkolitu. Stáří objektu je přes 100 let a právě korkolit, izolant na bázi dehtu a korku, je spojován s použitím v době před 1. světovou válkou. Korkolit je izolační materiál na bázi korkové drti a pojiva na bázi hnědouhelného dehtu s vysokým obsahem polycyklických aromatických uhlovodíků. Tento materiál byl použit jako obkladový izolační materiál na betonových, cihlových konstrukcích, na stropech i na střeše objektu.

Zjištěním přítomnosti korkolitu bylo vyčísleno zvýšení nákladů při stavebních pracích na objektu až o pětinu [5]. Nárůst spočíval ve výši nákladů na odstranění této zdraví nebezpečné látky, která podléhá obdobným kritériím jako odstraňování azbestu. Odstranění provádí vždy specializované firmy, které by měly postupovat dle zpracovaného projektu likvidace.



***Obr. 3 – Obložení stropní desky korkolitem. Obr. 4 – Zjištěný obklad stěn korkolitem.***

***Fig. 3 – Facing ceiling tiles by korkolit. Fig. 4 – The observed wall facing by korkolit.***

Provedením včasného stavebně technického průzkumu, by bylo možné předejít vzniklým zvýšeným nákladům pro likvidaci tohoto nebezpečného odpadu a tyto náklady zahrnout ve stanovení nákladů souvisejících se stavebními úpravami objektu.

### **3.3 Příklad č. 3: Nedostatečná únosnost a přetížení nosného prvku**

Posledním v tomto článku uvedeným příkladem je podcenění provedení stavebně technického průzkumu u provádění stavebních prací pro zvýšení tuhosti objektu.

Investor prováděl stavební úpravy objektu, které spočívaly v provedení nového železobetonového předepnutého věnce (sepnutí stavby) s následnou výměnou konstrukce krovu včetně celé skladby střechy a dalších drobných stavebních úprav. Obvodové zdi byly v některých místech redukovány takovým způsobem, že zbyly pouze meziokenní pilíře, které, za současného narušení rovnováhy v okolí základů, nebyly schopny přenést nově vnášené zatížení a důsledkem bylo pokles a vyboulení okenního pilíře a deformace celé obvodové stěny.



**Obr. 5 – Nový železobetonový věnec. Obr. 6 – Vyboulení meziokenního pilíře.**

**Fig. 5 – The new reinforced concrete wreath. Fig. 6 – Buckling of the pillar.**

Provedením stavebně technického průzkumu by bylo možné objevit nedostatečnou únosnost zděného prvku stávajícího objektu a bylo by možné předejít vzniklým škodám a zvýšeným nákladům v podobě opravy nově budovaných konstrukcí a podchycení stávajících konstrukcí.

#### **4 ZÁVĚR**

Podceňování přípravných prací před zhotovením projektové dokumentace pro stavební úpravy a samotným započítáním stavebních prací může vést ke zvýšení původně stanovených nákladů na modernizaci, rekonstrukci, přestavbu či změny dokončených staveb. Řádné provádění průzkumu objektu a hodnocení existujících konstrukcí je uvedeno v příslušných normách [1] [2]. Závěry je pak nezbytné uvést takovým způsobem, aby je bylo možné interpretovat a uplatnit při projektové činnosti oprávněnými osobami. Úkolem stavebníka je zajistit oprávněnou osobu nejen pro vytvoření stavební dokumentace, ale zejména pro samotnou realizaci stavební úpravy.

Při dodržení doporučených postupů je výsledkem správně navržená a provedená stavební úprava objektu bez zvýšených nákladů a bezproblémové užívání objektu v jeho nové podobě.

#### **5 LITERATURA**

- [1] ČSN 73 0038 (730038). *Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplnující ustanovení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [2] ČSN ISO 13822. *Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.
- [3] Zákon 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu.

- [4] Vyhláška č. 6/2003 Sb. kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb.
- [5] Kontaminovaná izolace ohrožuje stavbu: 2007–2016 Business Media CZ, s. r. o., [Online]. [cit. 2016-10-13]. Dostupné na: <https://stavbaweb.dumabyt.cz/>.

**HAVARIJNÍ STAVY POTRUBÍ VNITŘNÍCH VODOVODŮ TEPLÉ VODY – ŽIVOTNOST POTRUBÍ A SOUHRNNÁ KVALITA VODY PRO UŽIVATELE**  
**INTERNAL WARM WATER MAINS IN A STATE OF DISREPAIR – OPERATING LIFE OF PIPING AND SUMMARY QUALITY OF WATER FOR THE USERS**

**Zdeněk Pospíchal**

**ABSTRAKT:**

*Článek předkládá nutnost komplexního řešení – teplá voda musí mít z pohledu uživatele „souhrnnou kvalitu“ – její dostatek, stabilizovanou - požadovanou teplotu, dodávku v kterémkoliv čase, absence organoleptických závad i mikrobiologické kolonizace. Také je důležité, aby celý systém přípravy a distribuce teplé vody měl dlouhodobou životnost. Proto není možné se soustředit třeba jen na dezinfekci připravované teplé vody. Celý problém začíná u investora - ví co chce z hlediska celého objektu, samozřejmě vodu „neřeší“, architekt – řeší stavbu jako celek z hlediska uvažovaného provozu, požadavků investora, vnějších a vnitřních pohledů, stavebního řešení. Vnitřní vodovod v začínající fázi zatím řešen není, to bude dělat specialista, i když už nyní se výhledy pozdějšího trvalého provozu komplikují – třeba tím, že prakticky do každé místnosti v objektu je uvažováno s umývadlem a tedy příívodem studené a teplé vody. Návrh vnitřního vodovodu pro architektonickou firmu obvykle řeší dodavatel-specialista, který už nemá možnost (nebo sílu?) případné neúměrné požadavky změnit.*

**ABSTRACT:**

*The article refers to the necessity of a comprehensive solution regarding warm utility water preparation. From the user's point of view the water must have a "summary quality", i.e. to be supplied in sufficient quantity, stabilized i.e. be at the required temperature, be available at any time, without organoleptic defects and microbiological colonization. Also it is important for the whole system of warm water preparation and distribution to be long lasting. Therefore it is not possible to focus on just the disinfection of the heated warm water. The whole issue starts with the investor who, from the point of view of the building object, is well aware of what is to be expected and, of course, water is not in his "focus". The architect addresses the building object as an ensemble by looking on its operational characteristics, the investor's requirements, structural solutions, considering both the external and internal perspectives. Internal water mains are usually not being dealt with during the initial stages of the building design and the widespread view is that it is the specialist's work. And just at this moment the outlook for sustained water mains operation starts to be compromised, for example by the installation of a wash basin in each room of the building, which means bringing in cold and warm water. The internal water mains is usually designed by a subcontractor working on behalf of the architect, the former one unable (or not having the clout) to modify disproportionate requirements that might arise.*

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*Souhrnná kvalita teplé vody, životnost vnitřního vodovodu, havarijní stavy potrubí, provozní řád vnitřního vodovodu, mikrobiologická kvalita teplé vody, bakterie legionela*

**KEYWORDS:**

*summary quality of warm water, internal water mains service life, piping in state of disrepair, operational rules of internal water mains, microbiological quality of warm water, the legionella bacteria*

## **1 ÚVOD**

V současnosti jsme svědky v oblasti vnitřních vodovodů s distribucí (i vody studené pitné, ale téměř výlučně) teplé vody problémů, které jsou skoro úplně zamlčovány, protože tyto zjištěné nevyhovující stavy „padají“ na vrub konkrétním dodavatelům. Z technického hlediska je to velkou chybou, protože v celé této specializaci – investoři, projektanti, instalační firmy, dodavatelé potrubí a také provozovatelé – nedochází ke zpětné vazbě. Navenek se jeví vše perfektní, ale že se někde v „nějakém“ nemocničním objektu realizoval za 20 let již potřeby vnitřní vodovod se samozřejmě skoro nikdo nedoví. Z pohledu soudního znalce v této oblasti – který se k těmto havarijním situacím dostane a musí zachovávat mlčenlivost - je to značný objem informací... Takže snaha o ventilaci těchto informací, samozřejmě téměř výlučně anonymně je logická a je tedy snaha zachytit z řady míst zjištění tak, aby došlo k ovlivnění celého řetězce. Jde tedy o osvětovou činnost, která vlastně leží vedle propasti značných zbytečných nákladů a prací.

## **2 PROVOZNÍ STAVY A PROBLÉMY**

Při rozplétání havarijního stavu dochází prakticky ve všech případech ke stejným chybám:

- investor ví co chce z hlediska celého objektu
- projektant celé stavby – tedy spíše architekt – řeší stavbu jako celek z hlediska uvažovaného provozu, požadavků investora, vnějších a vnitřních pohledů, stavebního řešení. Vnitřní vodovod v začínající fázi zatím řešen není, to bude dělat specialista, i když už nyní se výhledy pozdějšího trvalého provozu komplikují – třeba tím, že prakticky do každé místnosti v objektu je uvažováno s umývadle a tedy přívodem studené a teplé vody.
- Návrh vnitřního vodovodu pro architektonickou firmu obvykle řeší dodavatel-specialista, který už obvykle nemá možnost (nebo sílu?) případně neúměrné požadavky změnit. Vzhledem k tomu, že hodnota celého vnitřního vodovodu s přípravou teplé vody nedosahuje v nákladech stavby ani 5%, projektová příprava (v současných podmínkách obvykle „pro stavební řízení“) proběhne. Projektant TZB dojde k potřebě teplé vody a tedy přípravu řeší topenář, další účastník, spolu se specialistou MaR. Obvykle se sem vnese „problém likvidace legionely“ a je navržena termická dezinfekce..., dle terénních zjištění doslova bez úvahy o materiálu potrubí vnitřního vodovodu. Co se týká třeba kapacity přípravy teplé vody, tak již zde dochází ke kapacitním rozporům s budoucím provozem. Pokud již projektant TZB uvažuje o hygienickém zabezpečení teplé vody jinak, tak je mu - zase obvykle ze zjištění na místě – předloženo investorem použití konkrétní technologie. Dostává se do tlaku – vybraný materiál potrubí by neměl být „podroben“ vlastně žádné chemické dezinfekci a tak se brání popisem v technické zprávě. Budoucí provozovatel se někdy tohoto dohadování účastní, třeba s uplatněním svých zkušeností.
- Projekt byl připraven pro STAVEBNÍ ŘÍZENÍ – a začíná se s výběrem dodavatele, zhotovitele stavby. Tedy v rámci výběrového řízení se vybere zhotovitel, který deklaroval zcela jistě nižší cenu, než byla v připravené projektové dokumentaci. A tento začne poptávat své subdodavatele..., takže, opět dle terénních zkušeností, se instalačním firmám předloží pro výběrové řízení tohoto zhotovitele připravený projekt, třeba v hodnotě 2,8 mil. Kč se slovy: Kdo to udělá za 2,1 mil Kč? No a realizační firma se „najde“ – a sdělí, že vnitřní vodovod udělá z jiného materiálu atd. Prostě musí ušetřit... Když je vše příznivě prováděno – a to skutečně málokdy – tak tato realizační instalatérská firma i s dokončením a zprovozněním vnitřního vodovodu dodá DOKUMENTACI SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ... Je faktem, že po 8 letech

---

při uváděných havarijních situacích se málokdy k této dokumentaci dostanete..., není, nebyla předána a po ruce je dokumentace „pro stavební řízení“.

- Zhotovitel stavby předává dílo se zárukou (obvykle 60 měsíců..., což je značný rozdíl k životnosti objektu vůbec, a vnitřního vodovodu zvláště – když dle ČSN 755409 má být jeho životnost 50 let...)

Zdá se, že se zcela ztratilo základní vědomí: vnitřní vodovod je „cévním systémem“ objektu z hlediska jeho provozu, činnosti. Nemusí dojít k „blackoutu“ (kdy by po výpadku elektrického proudu po určité několikahodinové době přestala dodávka studené pitné vody), ale stačí havárie přírodního potrubí a celý objekt „je mimo provoz“ – ale na jak dlouho? Co je třeba řešit? Ale to vše by mělo být v Provozním řádu, pamatovat na i na toto. To jsou ty větší a „náhodnější“ situace (i když by provozovatel - nemocnice nebo domov seniorů), se kterými by mělo být uvažováno také. Pak také může docházet k dílčím haváriím potrubí vnitřního vodovodu, které ovšem mohou z provozu vyřadit systém celý. Konečně PROVOZNÍ ŘÁD VNITŘNÍHO VODOVODU (který by měl být vlastně v rukou každého provozovatele vnitřního vodovodu zejména u provozně důležitých objektů) najdete jen u části těchto provozovatelů. To už je k provozování a řešení každodenních situací..., kde je pak nutná i osobní, lépe funkční zodpovědnost. Ale to jsme u provozovaných objektů.... bude vhodnější a osvětově názornější se podívat na celý řetězec od začátku, aby v celém postupu od záměru investora po zprovoznění bylo vše jasné a byly eliminovány nyní zjišťované chyby a havárie (ty se konečně stejně řeší samostatně, jak výše uvedeno utajeně).

Je tady ještě třeba se podívat trochu na finance, co vlastně vnitřní vodovodu „representuje“ z celé stavby – obvykle je to i přípravou teplé vody okolo 5% celkových nákladů....

Tak objekt (jakýkoliv s vnitřním vodovodem – nemocniční, hotelový, domov seniorů, bytovka...) s denní spotřebou 10 m<sup>3</sup> teplé vody a 20 m<sup>3</sup> spotřeby vody studené v dnešních cenách vody, energie a s uvažováním ztrát má kubík studené vody za 80 Kč a pak teplá voda vychází na 300 Kč za kubík. Tedy denně je to 1.600 Kč za vodu studenou a 3.000 Kč za vodu teplou, tedy 4.600 Kč denních nákladů, za měsíc je to 138 tis. Kč, za rok 1,66 mil. Kč a za dobu předpokládané či vlastně požadované životnosti [1] 50 let je to 82,8 mil. Kč. A na samém začátku – již projektant při jednání s architektem rozhoduje o nákladech provozovatele v dlouhém časovém období. Tady je možno ještě uvést pohled „komfortu“, kdy třeba investor požaduje vodovod opravdu v každé místnosti! Že je to značné zesložnění vnitřního vodovodu je jasné..., ale přijde se na to během krátké doby, již provozovatel, a není cesta zpět. Vrátime-li se zde k mikrobiologické kvalitě distribuované vody v každém zařizovacím předmětu – přibylo zde násobně problémů (s odpouštěním, péčí údržby o perlátory a sprchy atd.). Bylo pro mne velmi zajímavé z tohoto pohledu se seznámit s projektovou dokumentací na realizaci vnitřního vodovodu studené a teplé vody pro stavbu banky v roce 1922... Beze slov..

### **3 MOŽNOSTI ČI NUTNOSTI**

Celý řetězec můžeme z hlediska potřeby vody specifikovat takto

- záměr investora s určením provozu objektu
- řešení stavby – celek od kapacity spotřeby studené pitné vody a shodně i vody teplé, diskutované a odsouhlasené s investorem
- projekt vnitřního vodovodu a přípravy teplé vody - diskutované a odsouhlasené s investorem, včetně čtvrt hodinového a hodinového maxima spotřeby, vybavení zařizovacími předměty a návrh hygienického zabezpečení připravované a distribuované teplé vody. Tady vidím jako důležité, aby celý vnitřní vodovod byl „v

jedněch rukou“ – tedy aby příprava teplé vody byla subdodávkou specialistovi TZB a on měl za celek jasnou zodpovědnost – už by nikdo nic na projektu neměnil a byl zajedno s instalační firmou ...Tedy i materiál potrubí, záruky, kvalita... Prostě projektant by na stavbě byl... Úloha stavebního dozoru je přece jen trochu jiná, aby detailněji koordinoval TZB, topenáře a instalační firmu....

- U důležitého provozu, vyžadující trvalé zajištění mikrobiologické kvality teplé vody bude opět na projektantovi (a koordinace s budoucím provozovatelem), co zvolí, jako technologii. Zde je třeba dohlédnout „souhrnnou“ kvalitu teplé vody, tedy jak mikrobiologie, tak dostatečná kapacita ve špičkách, teploty. Tady získá projektant další informace pro svojí další činnost.
- Zprovoznění – věc instalační firmy za spoluúčasti projektanta, předání díla v provozu s doložením protokolu o hydraulickém zaregulování, o dosažení mikrobiologické kvality distribuované teplé (ale i studené) vody...
- Předání dokumentace skutečného stavu provozovateli, včetně provozního řádu – už včetně zkušenosti ze zprovoznění...
- Hygienické zabezpečení musí být vybráno při uplatnění více hledisek – jde o požadavky provozu jasně stanovené – zda se vyžadují „nuly“ legionel (což jsou nemocnice s imunosuprimovanými pacienty) nebo postačí „doporučená“ hodnota 100 KTJ na 100 ml, což platí pro hotely, ubytovací zařízení a také domovy seniorů.... A současně musí být připraven Provozní řád, který také řeší sanitaci, odběry vzorků [2] [3] (aby vůbec byly instalovány vzorkovací ventily...)
- Takže materiál potrubí, kvalita vstupní vody, provozní potřeby provozovatele atd. – opět by měla být daná zodpovědnost projektantovi, aby měl znalosti a třeba uplatnil rady a zkušenosti, informace z provozovaných míst..., rozhodně nestačí vyjít z nabídky firem, které tato zařízení dodávají..., ano, ověřit si, zajet se podívat, získat od provozovatele skutečné zkušenosti...Zde je velmi důležitý tlak či pohled projektanta, dohled nad realizací: jestliže systém vnitřního vodovodu teplé vody není hydraulicky vyvážen, pak zcela jistě se dávkovaný biocid (ale i stále zvažovaná, leč neúčinná termodezinfekce...) do některých částí vnitřního vodovodu prostě nedostane. Je to cévní systém a chová se tak! Můžete dávkovat biocid na bázi chloru či oxidu chloričitého, stříbra, , peroxidu, elektrolyzy NaCl atd. – výsledky odebraných vzorků teplé vody na mikrobiologická vyšetření budou velmi nevyrovnané.
- Je třeba také uvažovat, že zahájením provozu celého vnitřního vodovodu začíná příprava na pozdější rekonstrukci! Záznamy o provozních stavech (jasněji „Provozní deník“), co se muselo změnit a upravit..., jaké byly problémy jak s potrubím, tak i zařizovacími předměty, sledováním mikrobiologické i souhrnné kvality (teploty, dostatečnost..), havárie atd. Musíme vycházet z dokumentace skutečného stavu při zprovoznění, kterou budeme právě v přímé vazbě na zjištěné a zachycené stavy revidovat, doplňovat.

#### **4 DOLOŽENÍ PROBLÉMŮ – POHLEDY ZPĚT – ZÁVĚR (?)**

Proč to vše výše bylo napsáno – uvedeno...? Je dostatek podkladů, které dokládají havarijní stavy v provozovaných objektech až po znemožnění provozu, výpadky – a to dané samotným vnitřním vodovodem, kvalitou jeho provedení, tedy s chybami už v projektu, s chybami při montáži atd., které nikdo neviděl (?). Provozovatel, který je obrazně „na konci“ už v samotném začátku nemá v ruce nic, čím by situaci změnil a veškeré ztráty jsou na jeho straně... Jako třeba tento příklad - vnitřní vodovod má záruku 60 měsíců – a známe konkrétní místo, kde v 62. měsíci praskla první trubka...Že praskají i dříve také známe, což je pro



zhotovitele (nebo vlastně pro provozovatele??) „jednodušší“. Mohla by být u důležitých staveb i nezávislá kontrola, jak se dodržuje projekt a realizace. Za což bych se přimlouval – vyplývá to z výše uvedeného. Tedy třeba u nemocničních staveb a domovů seniorů nezávislý auditor - (samozřejmě i zde uvažuji jen vnitřní vodovod a přípravu teplé vody). Tak by se podstatně zvýšila vážnost projektanta TZB.....

Proč je třeba o tomto celém „balíku“ problémů mluvit, psát, dokládat:

- jde o osobní zodpovědnost na všech místech od záměru po trvalý provoz
- jde o velké „balíky“ financí, které by se nemusely opakovaně vynakládat...
- jde o informovanost technické veřejnosti – stávající stav pštroší politiky neposkytuje nic do budoucna v širších souvislostech a tak se v tomto „kolotoči“ pokračuje

Domnívám se, že bude vhodnější než zde přílohy, které každý přeběhne vše ukázat na místě a doložit, diskutovat, vzít si ponaučení. Osobně se příkláním k něčemu v dnešní době asi absolutnímu – představě, že by v jakémkoliv objektu byla bronzová tabulka, pro informace na dlouhé roky, kdo stavbu navrhl, kdo navrhl vnitřní vodovod, kdo stavěl a kdo vnitřní vodovod realizoval...

Snaha změnit stávající stav snad je jasná..., pojďme do toho....!!

## **5 LITERATURA**

- [1] ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [2] ČSN ISO 11731 Jakost vod - Stanovení bakterií rodu Legionella. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002.
- [3] Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).

# ANALÝZA PORUCH A NÁVRH SANACE KONTAKTNÍCH ZATEPLOVACÍCH SYSTÉMŮ (KZS)

## FAILURE ANALYSIS AND REHABILITATION DESIGN OF EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS (ETICS)

Šárka Šilarová<sup>1)</sup>.

### ABSTRAKT:

*Příklady poruch a ukázky diagnostiky kontaktních zateplovacích systémů se zaměřením na návrh sanačních opatření. Podmínky návrhu doplňkového/zdvojeného kontaktního zateplovacího systému.*

### ABSTRACT:

*Examples of failures and cases of diagnostics of contact thermal insulation composite systems with an emphasis on the design of rehabilitation measures. Conditions for the design of a complementary/double contact thermal insulation system.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Zateplovací systém, prostup, netěsné napojení, izolant, lepicí stěrka, omítkové souvrství, sanační opatření*

### KEYWORDS:

*External thermal insulation system, opening, non-leak-tight connection, insulation, trowel on adhesive, multi-layer plaster, rehabilitation measure*

## 1 ÚVOD

Deset objektů s masivním výskytem poškození kontaktního zateplovacího systému bylo realizováno v období 08. 2007 – 08. 2008. Jednalo se o železobetonové stěnové systémy s aplikací kontaktního zateplení z EPS s omítkovým souvrstvem doplněné dvouplášťovou fasádní konstrukcí mezi otvorovými výplněmi s vnějším pláštěm z Alukobondu.

## 2 ANALÝZA PŘÍČIN PORUCH VNĚJŠÍCH TITANZINKOVÝCH PARAPETŮ A OPLECHOVÁNÍ

### 2.1 Místní šetření

Místní šetření bylo provedeno za účelem ověření degradace fasádních systémů. Byl proveden vizuální průzkum, ověření geometrických parametrů oplechování i tvorba detailů, odběr vzorků KZS z fasád objektů. Vzorky byly podrobeny laboratorním zkouškám vlhkosti a objemové hmotnosti, byly ověřeny mechanicko-fyzikální vlastností KZS. Tenkovrstvé omítky byly podrobeny chemické analýze. Na základě syntézy a vyhodnocení realizovaných zkoušek byly definovány příčiny poruch na fasádách - zateplovacím systému objektů:

---

<sup>1)</sup> Šilarová Šárka, Doc. Ing. CSc. – ČVUT fakulta stavební, Thákurova 7, 166 29 PRAHA 6, +420224357150, silarova@fsv.cvut.cz

1. Nedostatečný sklon, přesah a netěsné napojení oplechování na KZS s důsledkem zatékání srážkové vody do souvrství systému
2. Není zajištěno těsné napojení oplechování na KZS (chybí tmelové uzávěry)!
3. Absence povrchové úpravy izolantu v místě prostupů systémem KZS, tmelové uzávěry byly aplikovány chybně - jsou netěsné
4. Pokládka **výztužné armatury základní vrstvy je položena chybně na izolantu** (není ve vnější třetině základní omítkové vrstvy), zcela chybí vyztužení diagonálami v rozích otvorových výplní - důsledkem je nedostatečná adheze omítkového souvrství k izolantu a vznik trhlin (až 0,8mm)
5. Nedodržení tloušťky tepelného izolantu
6. Nedodržení předepsané tloušťky základní vrstvy a omítky nesplňují dva odebrané vzorky
7. Z optického průzkumu je patrná **rozdílnost fasádní povrchové úpravy** v ploše, která při různých fyzikálních vlastnostech může vést ke zkrácení životnosti fasádního systému. Z infrared analýzy vyplývá nejen dodatečné opravování povrchových úprav, ale také nedodržení technologie skladování, či klimatických podmínek zabudování tenkých vrstev s důsledkem jejich lokálního narušení
8. Objemová hmotnost tepelného izolantu je pod přípustnou hodnotou  $17,5\text{kg/m}^3$  - experimentálně ověřená hodnota **je nedostatečná  $13,35\text{kg/m}^3$ !**
9. Chybí zakládací lišta a vodotěsná úprava izolační desky - na soklu je viditelný izolant na spodní straně
10. **Kotvení systému objektů je nedostatečné** - prokázáno optickým znázorněním tepelných mostů (hmoždinky a pokládka desek izolantu) na fasádách
11. **Fotograficky zdokumentována viditelná kresba okrajů tepelně izolačních desek, talířů kotvicích hmoždinek a i dalších míst, kde nebyla zajištěna celistvost tepelně izolační vrstvy KZS.** Byla tím prokázána nehomogenita souvrství a jednoznačně **identifikována místa tepelných i difusních mostů**, která jsou na fasádě patrná ve světlejších odstínech - důsledek tohoto jevu je nerovnoměrné tepelné i vlhkostní namáhání systému KZS, které vede k jeho poruchám a degradaci a i ke zkrácení životnosti.

## **2.2 Projevy poruch fasádních systémů**

Na fasádách byly patrné kotevní prvky, místa zatékání kolem otvorových výplní nejen při teplotách pod bodem mrazu v exteriéru, ale i po deštích v letním období.



*Obr. 1 – Na fasádě jsou patrné kotvy a skladba desek KZS*  
*Fig. 1 – There are visible anchors and ETICS insulating boards on the facade*

**Detail ostění a parapetu**



*Obr. 2 – Netěsné napojení KZS a detailů parapetu a ostění*  
*Fig. 2 – Non-leak-tight connection of ETICS and window jambs details*

**Detail alukobundu**



**Obr. 3 – Defekt alukobundu v zimě - rampouchy**  
**Fig. 3 – Alukobond defect in winter - icicles**

### **3 ZÁVĚR**

Z provedených průzkumů a laboratorních zkoušek i výpočtů je patrné, že:

***Zateplovací systémy na sledovaných objektech nemohou dlouhodobě plnit svojí funkci. Fasádní systémy mají pouze omezenou životnost, neboť nemohou bezpečně odolávat vnějším klimatickým vlivům.***

***Návrh doplňkového/nového KZS.***

- **statické posouzení systému (přídržnosti, mechanické poruchy a jejich četnost, kotvení, sprášování, zmýdelňování, ale i zasolení a poškození od zatékání...)**

*Poznámka1- Pokud statické vyhodnocení podkladu bude pro aplikaci doplňkového KZS nevyhovující tak nejsou nutné následující body*

*Poznámka2 - Pokud statické vyhodnocení podkladu bude pro aplikaci doplňkového KZS vyhovující tak je třeba splnit následující body diagnostiky*

- **tepelně technické parametry systému (určení materiálového složení jednotlivých vrstev původního KZS a jejich tloušťek, proudění vzduchu mezi zdivem a izolantem)**
- **požární ochranu systému proudění vzduchu mezi zdivem a izolantem**
- **eventuální biologické napadení**

### **4 LITERATURA**

- [1] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 1 – 4. Praha: Český normalizační institut, 2005 - 2012.
- [2] ČSN 73 2901 - Provádění vnějších tepelně izolačních kompozitních systémů (ETICS). Praha: Český normalizační institut, 2005.

SEKCE RIZIKOVÉ INŽENÝRSTVÍ

# POŽIARNOBEZPEČNOSTNÉ ASPEKTY HORIACEJ SVIEČKY

## FIRE SAFETY ASPECTS OF BURNING CANDLES

Karol Balog<sup>1)</sup>, Hana Kobetičová<sup>2)</sup>, Jozef Martinka<sup>3)</sup>, Tomáš Štefko<sup>4)</sup>

### ABSTRAKT:

*Príspevok sa zaoberá posúdením požiarnotechnických charakteristík sviečok. Experimentálne bol stanovený vplyv vonkajších podmienok - teplota prostredia na tvarové deformácie sviečky. Taktiež sme sa venovali stanoveniu indexu sadzí, ktorú upravuje európska norma EN 15426:2007 – Candles – Specification for sooting behaviour (Sviečky. Špecifikácia správania sa pri tvorbe sadzí) a hmotnostnému úbytku sviečky.*

### ABSTRACT:

*The paper deals with the assessment of fire safety characteristics of candles. Influence of increased surrounding temperature on shape deformation of candles was experimentally determined. Soot index and average hour soot index was determined according to European standard EN: 15426: 2007 - Candles. Specification behavior in the formation of soot. We also determined weight loss of samples.*

### KLÚČOVÉ SLOVÁ:

*Sviečky, index sadzí, hmotnostný úbytok, požiarnebezpečnostné charakteristiky sviečok, tvarové deformácie sviečok*

### KEYWORDS:

*Candle, soot index, weight loss, heat release rate, fire resistance characteristics of candles, shape deformation*

## 1 ÚVOD

Sviečky sú spravidla zmesou rôznych uhľovodíkov, farebných esterov a vôní [1]. Medzi základné používané materiály patria parafín, stearín a včelí vosk [2]. Uprostred sviečky je umiestnený knôtu. Princíp knôtu je založený na využití kapilárneho javu. Na povrchu knôtu sa potom horľavina odparuje a horí (čiže oxiduje). Spotrebúvaním horľaviny (spaľovaním paliva) sa sviečka postupne skracuje. Zo štúdií vyplýva, že voľba silnejšieho knôtu spravidla prináša výrazné zníženie stekavosti a súčasne predĺženie doby horenia, čo zvyšuje úžitkovú hodnotu sviečky avšak nevýhodou silnejších knôtov je zosilnená tvorba sadzí [3].

Výskum sviečok sa zameriaval najmä na analýzu tvaru plameňa sviečky [4], modelovanie horiacej sviečky [5], meranie intenzity svetla [6], času odhorievania sviečok a vplyv obalu a stojanu na horenie sviečky [7], dymivosti sviečok [8, 9].

---

<sup>1)</sup> Balog, Karol, prof. Ing. PhD., Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave. karol.balog@stuba.sk

<sup>2)</sup> Hana Kobetičová, Ing. PhD., Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave. jozef.martinka@stuba.sk

<sup>3)</sup> Jozef Marinka, doc. Ing. PhD., Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave. jozef.martinka@stuba.sk

<sup>4)</sup> Tomáš Štefko, Ing., Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave. tomas.stefko@stuba.sk

Nebezpečnosť sviečok nespočíva len v tom, že sú možným nízkoenergetickým iniciátorom požiaru, čo môže byť spôsobené napr. vplyvom vonkajších podmienok, ako je nami sledovaná teplota prostredia na tvarové deformácie sviečky, ale dôležitými charakteristikami je aj tvorba sadzí, ktorú sme stanovovali a upravuje ju európska norma EN 15426:2007 – Candles – Specification for sooting behaviour (Sviečky. Špecifikácia správania sa pri tvorbe sadzí) [10].

Podľa Environmental Protection Agency (EPA), spaľovanie v obytných priestoroch je veľkým zdrojom jemných častíc [11]. Nedostatočná výmena vzduchu spôsobuje hromadenie sadzí. Sadze sa výrazne akumulujú v blízkosti zdrojov, ako sú sviečky [12]. Nebezpečnosť sadzí spočíva v tom, že sú tvorené z respirabilných častíc [13]. V minulosti bol zaznamenaný prípad, kedy bola pacientka pozorovaná kvôli pľúcnemu ochoreniu (lipoidnej pneumónii), ktorá bola pripísaná inhalácii odpareného parafínu z horiacej sviečky. Ide o prvý prípad lipoidnej pneumónie, ktorá bola spôsobená expozíciou odpareného parafínu. [14].

Množstvo sadzí uvoľnených pri horení sviečky je možné vyjadriť prostredníctvom indexu sadzí. Tento nesmie byť prekročený po dobu trvania 1 hodiny horenia. Počas viditeľného horenia nesmie priemer hodinového indexu sadzí z troch meraní prekročiť hodnotu  $1,0 \text{ h}^{-1}$  pričom ani jedno z týchto meraní nesmie prekročiť hodnotu  $2,0 \text{ h}^{-1}$ . Uvoľňovanie sadzí je potrebné minimalizovať, napríklad tým, že sa optimálne zvolí dĺžka knôtu a sviečka by nemala byť umiestnená na mieste s vyššou rýchlosťou prúdenia vzduchu [15].

## 2 METODIKA

Na testovanie sme použili dlhé kónické sviečky v troch farebných prevedeniach, ktoré boli zakúpené v obchodných reťazcoch. Rozmery a hmotnosti sú uvedené v Tab. 1.

**Tab. 31 – Charakteristika testovaných sviečok**

**Tab. 1 – Characteristics of test candles**

Vzorka	Farba	Hmotnosť [g]	Výška [mm]	Priemer [mm]	Tvar	Výrobca
1	biela	51,58	240	22	kónický	Z-TRADE s.r.o.
2	červená	54,84	240	22	kónický	MCC Trading International GmbH
3	zlatá	80,53	290	22	kónický	MCC Trading International GmbH

### Stanovenie hmotnostného úbytku

Hmotnostný úbytok sa stanovoval pomocou laboratórnych váh Kern 620. Vzorka sa vložila do pripraveného stojana, umiestneného na váhach. Váhy boli pripojené pomocou sériového portu s počítačom, v ktorom sa pomocou softwaru zaznamenávala aktuálna hmotnosť vzorky v desať sekundových intervaloch. Vzorka bola umiestnená v sitovom cylindri, aby nedochádzalo k nerovnomernému alebo nárazovému prúdeniu vzduchu. Meranie trvalo do samovoľného zahasenia vzorky.





**Obr. 33 – Stanovenie hmotnostného úbytku vzorky**

**Fig. 1 - Determination of weight loss of sample**

### **Stanovenie indexu sadzí**

Na stanovenie indexu sadzí sa postupovalo podľa normy EN 15246:2007, porovnaním svetelnej priepustnosti čistej sklenenej dosky so sklenenou doskou znečistenou sadzami z horiacej sviečky. Vzorka sa podľa svojich rozmerov umiestni do predpísaného typu sieťového valca. Nakoľko bol priemer všetkých troch vzoriek sviečok menší ako 70 mm a ich počiatková hmotnosť bola väčšia ako 40 g použil sa valec Typu 1. Valec slúži na zabezpečenie rovnomerného prúdenia vzduchu v okolí sviečky tak, aby nedochádzalo k narušovaniu horenia vzorky. Knôt vzorky musí smerovať do stredu dosky.[4]

Meranie prebieha v rôznych fázach, v závislosti od hmotnosti a priemeru vzorky. Prvou fázou je stabilizácia plameňa po zapálení knôtu, bez prítomnosti sklenenej dosky. Fáza slúži na vytvorenie konštantnej vrstvy vosku v okolí knôtu. Po stabilizácii sa do puzdra na vrchu valca vloží sklenená doska, čím nastáva (prvá) testovacia fáza, ktorá trvá 240 minút. Počas tejto fázy sa na sklenenej doske zachytávajú uvoľňované sadze. Po skončení meracej fázy sa sklenená doska vyberie a vzorka sa uhasí. Sklenená doska sa musí odobrať z valca pred samotným uhasením vzorky, aby nedošlo k znečisteniu dosky nespálenými sadzami. Vzorka sa nechá odstáť po dobu najmenej 60 minút a rovnakým postupom sa zopakuje meracia fáza. Po skončení merania sa sklenená doska vloží do optickej meracej jednotky, pozostávajúcej z luxmetra LX101BS a optickej meracej komory. Po stabilizovaní meraných údajov sa sklenená doska očistí pomocou etanolu, utrie do sucha a vloží sa do optickej komory na zistenie jej svetelnej priepustnosti. Zo získaných údajov sa vypočíta index sadzí podľa:

$$Si = \left(1 - \frac{E_3}{E_1}\right) \times 100$$

kde Si – index sadzí [-]

$E_3$  – osvetlenie optickej jednotky so znečistenou doskou [lx]

$E_1$  – osvetlenie optickej jednotky s čistou doskou [lx]

Pomocou priemerného hodinového indexu sadzí sa môžu porovnať vzorky s rôznou dĺžkou horenia uvedenou výrobcom. Priemerný hodinový index sadzí sa vypočíta podľa[10]:

$$Si_h = \frac{Si}{t_m}$$

kde  $Si_h$  – priemerný hodinový index sadzí [ $h^{-1}$ ]

$Si$  – index sadzí [-]

$t_m$  – celkový čas merania [h]



**Obr. 34 – Sítový cylinder zo zapálenou vzorkou, stanovenie indexu sadzí**  
**Fig. 2 - Wire mesh cylinder with lit sample, determination of soot index**

### **Vplyv teploty na tvar sviečky**

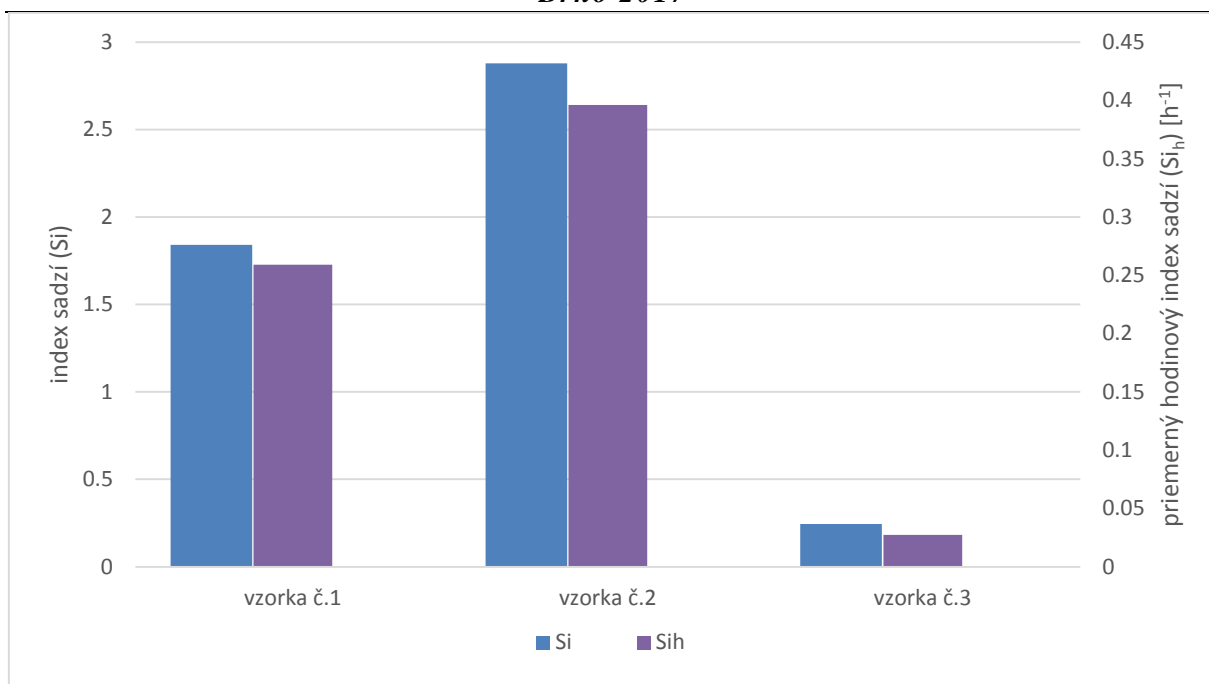
Sviečka umiestnená pri zdroji sálavého tepla (napr. krbová rímša, radiátor, iné nerovnako vysoké sviečky) sa môže jeho vplyvom tvarovo deformovať a môže prísť k jej prevráteniu a následnému požiaru. Teplotná odolnosť sviečok závisí v prvom rade od jej zloženia. Dôležitým faktorom je aj jej tvar a rozmery.

Sledovanie vplyvu okolitej teploty na stabilitu sviečok sa vykonávalo na vzorkách jednotlivých druhoch sviečok. Pri každom teste sa jedna vzorka z každého druhu sviečok zospodu upevnila na stojan a ten sa následne vložil do laboratórnej sušiarne rozohriatej na požadovanú teplotu.

## **3 VÝSLEDKY**

### **Index sadzí**

Všetky tri vzorky sa vzhľadom na svoje rozmery testovali v troch fázach, podľa príslušnej normy EN 15246:2007. Doba horenia vzoriek bola porovnateľná s časmi horenia počas stanovovania ich hmotnostného úbytku, s tým, že experiment sa ukončil pri dosiahnutí 10 mm výšky nezhorenej časti vzorky. Z nameraných údajov sa vypočítal index  $Si$  sadzí a hodinový index sadzí  $Si_h$  každej vzorky. Výsledky je možné vidieť na Obrázku č.1.



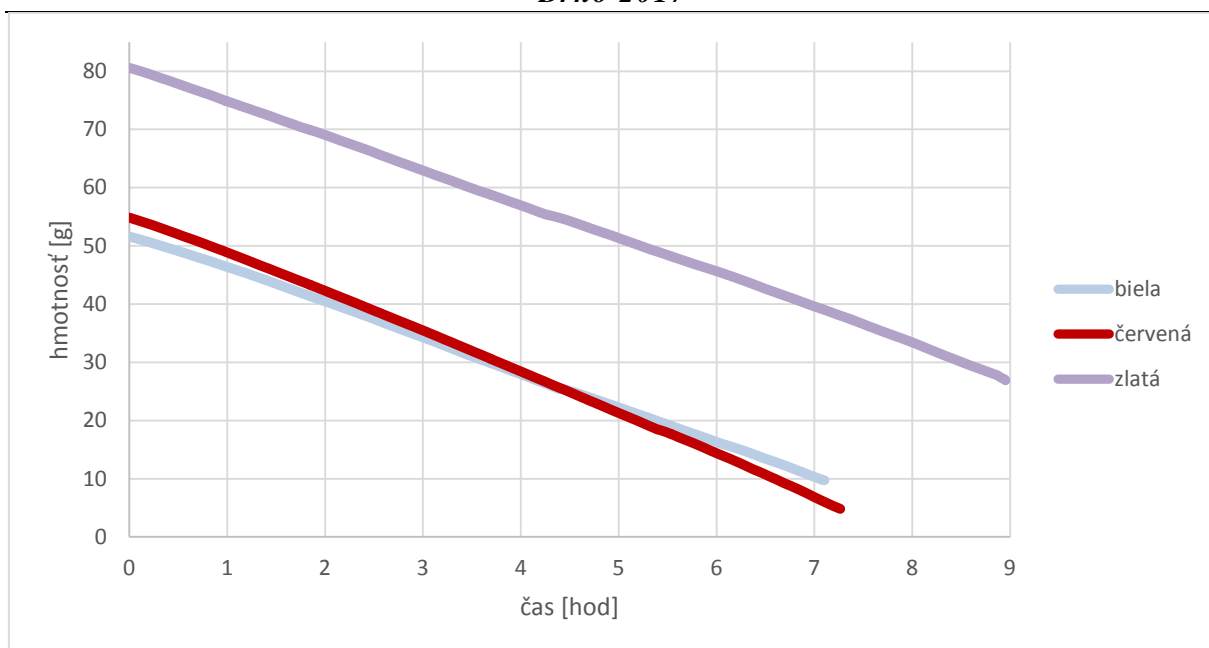
Obr. 35 – Index sadzí ( $S_i$ ) a priemerný hodinový index sadzí ( $S_{i_h}$ ) vzoriek č.1, 2, 3

Fig. 3 - Soot index ( $S_i$ ), mean soot index per hour ( $S_{i_h}$ )

Hodnoty  $S_{i_h}$  ani jednej vzorky nepresiahli normou prípustnú hodnotu  $2 \text{ h}^{-1}$ , preto môžeme konštatovať, že všetky tri druhy sviečok vyhovujú v prípade tvorby sadzí príslušnej norme. Napriek tomu, že vzorky č.1 a č.2 pochádzajú od jedného výrobcu a majú rovnaké rozmery, ich hodnoty  $S_i$  a  $S_{i_h}$  sú rozdielne. Spôsobené to je pravdepodobne farebnou úpravou vzorky č.2, ktorá môže mať iné chemické zloženie a iné produkty horenia.

#### Hmotnostný úbytok horiacej sviečky

Vzorka č.1 zhorela takmer bez zanechania zvyšku, čo znamená, že počas jej horenia nedošlo k stekaniu roztopeného vosku. Počas horenia vzoriek č.2 a č.3 došlo k výraznému stekaniu roztopeného vosku po bokoch sviečky. Preto sa po zhasnutí vzoriek v stojane nachádzal nezhorený zvyšok. Pri vzorke č.2 sa stečený vosk hromadil vo vrchnej časti vzorky, čo malo za následok zhoršenie stability vzorky. Na Obrázku 2 je vidieť zmena hmotnosti zapálených vzoriek v čase. Všetky tri priebehy majú lineárny charakter, čo svedčí o homogénnom a rovnomernom zložení všetkých troch sviečok. Vypočítaná rýchlosť odhorievania vzoriek je: vzorka č.1 –  $0,1 \text{ g min}^{-1}$ , vzorka č.2 –  $0,115 \text{ g min}^{-1}$ , vzorka č.3 –  $0,099 \text{ g min}^{-1}$ .

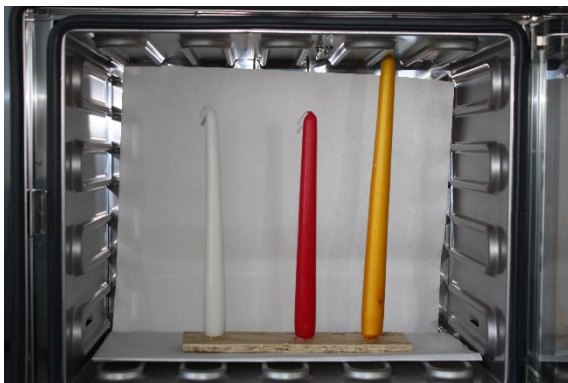


Obr. 36 – Hmotnostný úbytok vzoriek

Fig. 4 - Weight loss of samples

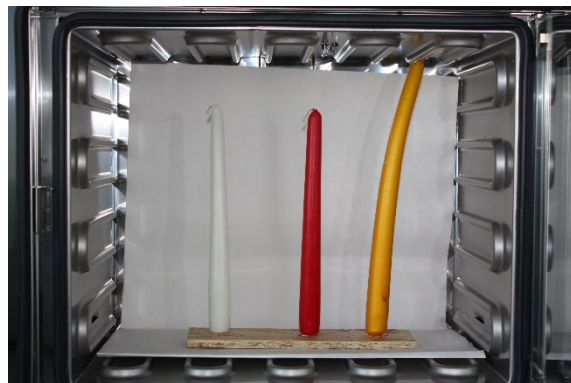
### Vplyv tepla

Počas experimentu sme sledovali a zaznamenávali tvarové deformácie sviečky vplyvom zvýšenej okolitej teploty. V päťminútových intervaloch sa vizuálne sledoval stav a tvar jednotlivých vzoriek. Teplota sušiarne bola pri jednotlivých experimentoch nastavená na 35°C, 40°C, 45°C, 50°C a 55°C. V Tabuľke 2 sú zaznamenané tvarové deformácie vzoriek v jednotlivých časových intervaloch pri zadaných teplotách. Na Obrázkoch 5, 6, 7, 8 a 9 sú vidieť vzorky pri zadaných teplotách po 35 minútach ohrevu. Vzorka č.3 bola najviac náchylná na zvýšenie okolitej teploty. Začala sa deformovať pri 40°C po 35 minútach. Vzorky č. 1 a 2 majú rovnaké rozmery a okrem vonkajšej vrstvy vosku vzorky č.2 aj rovnaké zloženie a pochádzajú od jedného výrobcu. Ich reakcie na zvýšenú teplotu sú však rozdielne. Vzorka č. 1 sa začala deformovať už pri 45°C po 35 minútach ohrevu, na rozdiel od vzorky č.2, ktorej deformácia nastala až pri 50°C. Spôsobené to je pravdepodobne spomínanou vonkajšou vrstvou vosku, ktorý má inú teplotu topenia ako jadro sviečky, a tým ju dokáže dlhšie udržať stabilnú.



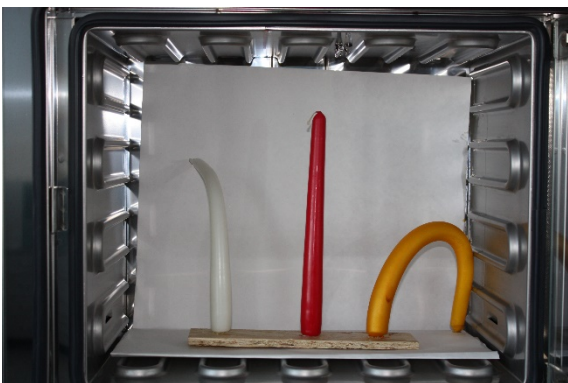
*Obr. 37 – Deformácie pri 35 °C v čase 35 min.*

*Fig. 5 - Samples deformation at 35°C, at the time of 35 minutes*



*Obr. 38 – Deformácie pri 40 °C v čase 35 min.*

*Fig. 6 - Samples deformation at 40°C, at the time of 35 minutes*



*Obr. 39 Deformácie pri 45 °C v čase 35 min.*

*Fig. 7 - Samples deformation at 45°C, at the time of 35 minutes*



*Obr. 40 Deformácie pri 50 °C v čase 35 min.*

*Fig. 8 - Samples deformation at 50°C, at the time of 35 minutes*



*Obr. 41 Deformácie pri 55 °C v čase 35 min.*

*Fig. 9 - Samples deformation at 55°C, at the time of 35 minutes*



Tab. 32 - Deformácia vzoriek vplyvom zvýšenej okolitej teploty (× - bez deformácie, ✓ - deformácia)

Tab. 2 - The deformation of the samples due to the increased ambient temperature (× - no deformation, ✓ - deformation)

t = 35°C	Čas [min]						
sviečka	5	10	15	20	25	30	35
Vzorka č.1	×	×	×	×	×	×	×
Vzorka č.2	×	×	×	×	×	×	×
Vzorka č.3	×	×	×	×	×	×	×
t = 40°C	Čas [min]						
sviečka	5	10	15	20	25	30	35
Vzorka č.1	×	×	×	×	×	×	×
Vzorka č.2	×	×	×	×	×	×	×
Vzorka č.3	×	×	×	×	×	×	✓
t = 45°C	Čas [min]						
sviečka	5	10	15	20	25	30	35
Vzorka č.1	×	×	×	×	×	×	✓
Vzorka č.2	×	×	×	×	×	×	×
Vzorka č.3	×	×	×	×	✓	✓	✓
t = 50°C	Čas [min]						
sviečka	5	10	15	20	25	30	35
Vzorka č.1	×	×	×	✓	✓	✓	✓
Vzorka č.2	×	×	×	×	×	✓	✓
Vzorka č.3	×	×	✓	✓	✓	✓	✓
t = 55°C	Čas [min]						
sviečka	5	10	15	20	25	30	35
Vzorka č.1	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vzorka č.2	×	×	×	✓	✓	✓	✓
Vzorka č.3	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓

## 4 ZÁVER

V článku sme sa zaoberali sledovaním vybraných parametrov troch druhov sviečok. Sledovaním hmotnostného úbytku sme zisťovali rozloženie vosku vo vzorkách. Hmotnostný úbytok všetkých troch sviečok mal lineárny charakter, z čoho vyplýva, že vzorky mali homogénne a rovnomerné zloženie.

Index sadzí vypovedá o množstve vznikajúcich sadzí horiacej sviečky. Podľa EN 15246:2007 by nemal priemerný hodinový index sadzí  $Si_h$  presiahnuť  $2 \text{ h}^{-1}$ . Ani jedna zo vzoriek nepresiahla stanovenú hranicu.

Sledovaním vplyvu zvýšenej okolitej teploty na sviečky sme zisťovali možné riziko vzniku požiaru. Vzorky boli vystavené zvýšenej teplote v laboratórnej sušiarňi a stanovovali sa tvarové deformácie v jednotlivých časových intervaloch. Vzorka č.1 sa začala deformovať pri  $45^\circ\text{C}$  po 35 minútach ohrevu. Pri vyšších teplotách sa deformácie objavili po kratšej dobe. Deformácia vzorky č. 2 nastala pri  $50^\circ\text{C}$  po 30 minútach. Vzorka č. 3 bola na zvýšenú teplotu najnáchylnejšia. Deformácia nastala už pri  $40^\circ\text{C}$  po 35 minútach. Zo zistených údajov vyplýva, že vzorky umiestnené pri zdrojoch tepla, môžu predstavovať riziko vzniku požiaru.

### PodĎakovanie

Autori ďakujú STU za finančnú podporu v rámci Grantovej schémy na podporu mladých výskumníkov.

## 5 LITERATÚRA

- [1] AKARE, A. A. *Investigating the links between smoke points, sooting thresholds, and particle number and size*. M.Phil. práce, Cambridge University, [online], 2009, [cit. 2016-10-17]. Dostupné z: <<http://como.cheng.cam.ac.uk/dissertations/aax-MPhil.pdf>>.
- [2] MATTHAI, M.; PETEREIT, Norbert. The Quality Future for the Candle-a Burning Issue. *SOFW Journal*, 2003, 129 (12). pp. 58-63. ISSN 0942-7694.
- [3] Odetka in Europe: Knoty, Copyright © 2016 Odetka a.s., [online]. [cit. 2016-10-17]. Dostupné z: <<http://www.odetka.cz/net20/cz/knoty.aspx#cojeknot>>.
- [4] SUNDERLAND, P. B., et al. Analysis and measurement of candle flame shapes. *Proceedings of the Combustion Institute*, 2011, 33 (2). pp. 2489-2496. ISSN 1540-7489.
- [5] GRITTER, L. T., et al. Analysis of Burning Candle. [online]. 2010, [cit. 2016-10-17]. Dostupné z: <[https://www.comsol.se/paper/download/62922/koppenhoefer2\\_paper.pdf](https://www.comsol.se/paper/download/62922/koppenhoefer2_paper.pdf)>.
- [6] MATTHÄI, M., et al. Measuring Light Intensity of Candles of Various Compositions. *SÖFW-Journal*, 2011, 137. 12 p. ISSN 0942-7694.
- [7] *Candle Burning Study*. GAI Engineers, [online], 2011, [cit. 2016-10-17] Dostupné z: <<http://www.gaiengineers.com/wp-content/uploads/2011/10/Candle-Burning-Study.pdf>>
- [8] GAI ENGINEERS. *Candle Burning Study*. September 2011, Stoughton, MA, 29 p.
- [9] ALLAN, K. *Laminar smoke points of candle flames*. 2007. Disertačná práca. The Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, Department of fire protection engineering. Vedoucí práce Peter B. Sunderland.



- [10] ALLAN, Kathryn M., et al. Laminar smoke points of wax candles. *Combustion Science and Technology*, 2009, 181 (5). pp. 800-811. ISSN 0010-2202.
- [11] EN 15426:2007 *Candles – Specification for sooting behaviour*. November 2007, 14 p.
- [12] United States Environmental Protection Agency, “*EPA’s Revised Particulate Matter Standards*”, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards, [online]. 1997, [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: <www.epa.gov>.
- [13] HUYNH, C. K., et al. Impact of thermal proofing of a church on its indoor air quality: the combustion of candles and incense as a source of pollution. *Science of the Total Environment*, 1991, 102. 241-251 p. ISSN 0048-9697.
- [14] United States Environmental Protection Agency, “*Health and Environmental Effects of Particulate Matter*”, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards, [online]. 1997, [cit. 2016-09-12]. Dostupné z: <www.epa.gov>.
- [15] KATSUMI, Hidenori, et al. A case of lipoid pneumonia caused by inhalation of vaporized paraffin from burning candles. *Respiratory Medicine Case Reports*, 2016, (19). pp. 166-168. ISSN 2213-0071.
- [16] MATTHAI, M.; PETEREIT, N. The quality candle. *SOFW JOURNAL* . 2004. 130. p. 69-82. ISSN 0942-7694.

**ANALÝZA ZDRAVOTNÍCH RIZIK TĚŽKÝCH KOVŮ VÁZANÝCH K  
POLÉTAVÉMU PRACHU**

**HEALTH RISK ASSESSMENT OF HEAVY METALS BONDED TO AIRBORNE  
PARTICULATE MATTER**

**Pavel Bulejko<sup>1)</sup>, Vladimír Adamec<sup>2)</sup>, Barbora Schüllerová<sup>3)</sup>, Robert Skeřil<sup>4)</sup>**

**ABSTRAKT:**

*Polétavý aerosol (PM) se skládá se ze směsi pevných a kapalných částic rozptýlených ve vzduchu, které mohou způsobit zhoršení zdravotního stavu, především skrz dýchací cesty. Dalším problémem je, že samotné částice mohou být nositeli dalších toxických látek, především těžkých kovů a persistentních organických sloučenin. Tyto látky způsobují zvýšení rizika onemocnění jak dýchacího a oběhového systému, tak vzniku rakoviny. Tato práce se zabývá především těžkými kovy vázanými k  $PM_{10}$  (částice o velikosti do  $10\ \mu\text{m}$ ) ve vybrané části města Brna. Hlavním cílem bylo vyhodnotit koncentrace a odhadnout zdravotní rizika těchto látek.*

**ABSTRACT:**

*Airborne particulate matter (PM) consist of solid and liquid particles dispersed in air. This pollutant may cause health deterioration especially through respiratory pathways. However, the particles themselves can be carriers of many other dangerous substances, above all heavy metals and persistent organic pollutants. The increased concentration of these substances may increase risk of respiratory and cardiovascular system as well as carcinogenic risk to human health. This work evaluates the concentrations of heavy metals bonded to  $PM_{10}$  particles (particles smaller than  $10\ \mu\text{m}$  in diameter) in the atmosphere of an area of Brno city. Heavy metal concentrations were evaluated and potential health risks were estimated.*

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*Polétavý aerosol, těžké kovy, zdravotní riziko, legislativa*

**KEYWORDS:**

*Particulate matter, heavy metals, health risk, legislation*

## **1 INTRODUCTION**

In recent decades, numerous adverse health effects have been associated with what is generally known as air pollution [1,2]. These effects include exacerbation of existing cardiovascular and respiratory illnesses, an increased risk of stroke and death [3]. An

---

<sup>1)</sup> Bulejko Pavel, Ing. et Ing. – Heat Transfer and Fluid Flow Laboratory, Faculty of Mechanical Engineering, Brno University of Technology, Technická 2, 616 69 Brno, Czech Republic, Pavel.Bulejko@vut.cz

<sup>2)</sup> Adamec Vladimír, doc. Ing., CSc. – Department of Risk Engineering, Institute of Forensic Engineering, Brno University of Technology, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Czech Republic

<sup>3)</sup> Schüllerová Barbora, Ing. – Department of Risk Engineering, Institute of Forensic Engineering, Brno University of Technology, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Czech Republic

<sup>4)</sup> Skeřil Robert, Mgr., PhD. – Czech Hydrometeorological Institute, Brno Regional Office, Kroftova 2578/43, 616 67 Brno, Czech Republic

estimated 1.3 million deaths attributed to urban outdoor air pollution annually according to the World Health Organization [4].

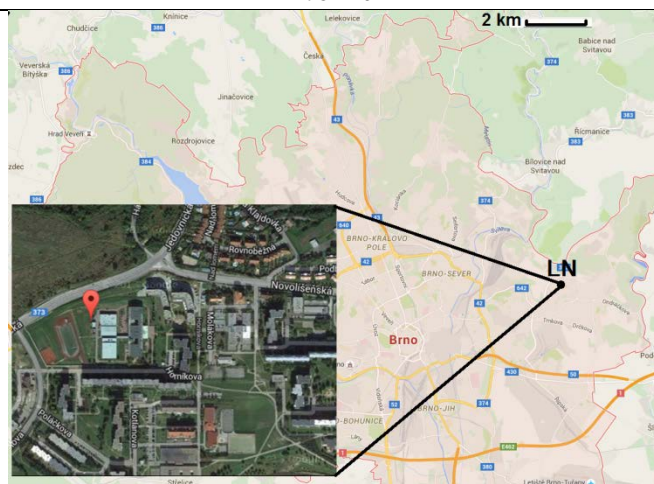
Metals play an important role in many biological and environmental systems. Some of them are essential for many organisms, on the other hand, many of them are toxic. Concentration of metals as well as their ionic forms play significant role. For example, chromium is a typical metallic element whose two ionic forms (trivalent  $\text{Cr}^{3+}$  and hexavalent  $\text{Cr}^{6+}$ ) have various effects. Trivalent form of chromium is an essential part of food which is involved in digestion of saccharides, lipids and proteins and has no negative influence. Hexavalent form of chromium can cause nose irritation, sneezing, bleeding from the nose, ulcers or lung cancer [5]. Potential risks and the adverse impact of metallic pollutants in the air have been evaluated in many different respects, see e.g. [6,7,8,9]. Potential harmful metals are important contaminants in street dust in urban areas. Their species and solubility affect significantly their mobility, bioavailability, and toxicity. Heavy metals in street dust may originate from anthropogenic sources such as petroleum, diesel and coal combustion, as well as industrial activities and natural geochemical processes such as weathering. Heavy metals are not biodegradable and can remain in soil and dust over long periods of time. Metal pollutants such as Cd, Cr, Ni and Pb have cumulative effects, causing growth retardation in children, kidney disease, cancer and many other adverse health effects [10,11]. Inhalation of arsenic oxides has been reported to be associated with a very large spectrum of common cancer type, including lung, kidney or liver cancer. The mechanisms of the action of metals and metalloids are not clear yet. They could act as co-carcinogens by activating pro-carcinogens in the liver. They could also act by replacing natural enzyme-associated metals and thereby inactivate their activity. Some metals and metalloids may also be mutagenic through other mechanisms, e.g. by interacting with DNA [12].

The main aim of this work was to evaluate concentration of heavy metals bonded to airborne particulate matter in an area of Brno city. As, Ni, Cd and Pb were selected as these are known to pose the most adverse health effects. Based on the metals concentration, health risks were estimated.

## **2 METHODS**

### **2.1 Sampling Site**

Sample collection was performed in Líšeň (Fig. 1) which is a background (residential) area far from any traffic sources. The main road to the city center is about 4 km away and it is located in altitude of 340 m. The measuring frequency was 1 day per two days i.e. every other day for 24 hours. Sampling was carried out using a low-volume sampler in accordance with CSN EN 12341 standard [13] using a continual filtration of ambient air with regulated constant rate using quartz filters.



**Obr. 1 – Místo odběru polétavého prachu**  
**Fig. 1 – Sampling site**

## 2.2 Determination of Heavy Metals

Ni, As, Cd, Pb, were determined using an inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). A sample of aerosol particles on the filter is mineralized in a microwave equipment using a solution of nitric acid and hydrogen peroxide. After the sample is transformed into the solution form, concentration of the elements can be determined. Quality control was ensured using two different certified standards and a certified reference material.

## 2.3 Health Risk Assessment

The risk assessment for these substances is based on the idea that their effect can be found on the target organism from a certain threshold concentration. So it is necessary to find the upper limit of the level of exposure that will be tolerated by the organism i.e. to quantify the dose-response relation. Inhalation toxic risk can be calculated as the ratio of actually measured concentration of the pollutant  $C_{inh}$  and inhalation reference concentration  $RfC_i$  (amount of pollutant per unit volume of the air, which can be considered safe).  $RfC_i$  equals 30, 20, 50 and 500  $ng \cdot m^{-3}$  for As, Cd, Ni and Pb, respectively [14]. Inhalation toxic risk can be expressed as a dimensionless coefficient of toxic hazard  $HQ$  [15]:

$$HQ_i = \frac{C_{inh}}{RfC_i} \quad (1)$$

For the risk assessment of all major toxic substances monitored in the environment is applied additivity principle. That means that the total value of  $HQ$ , which is known as a toxic hazard index  $HI$ , is the sum of all partial  $HQ_i$ :

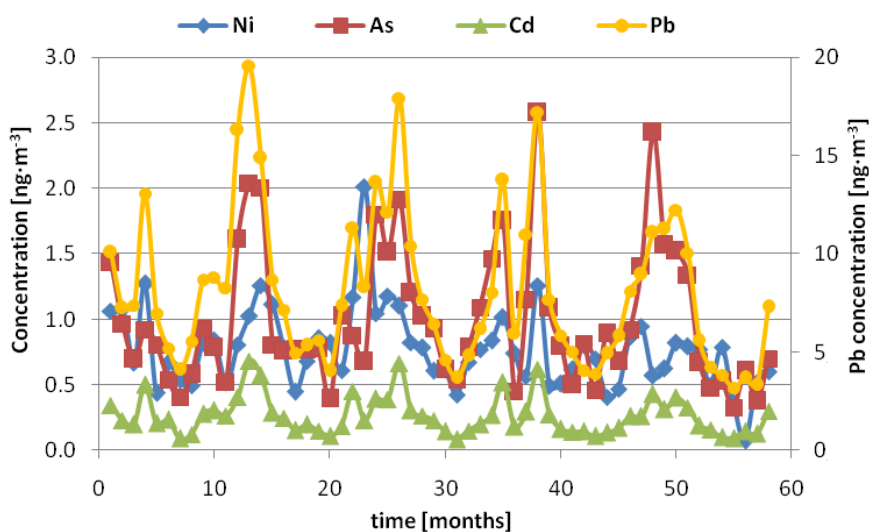
$$HI = \sum_{i=1}^n HQ_i \quad (2)$$

The result is a dimensionless coefficient having a value smaller or greater than one. The toxic hazards are considered to be small if the value of  $HI$  is significantly smaller than one. If the  $HI$  approaches to one, it is still acceptable, but if the value exceeds one, the health risk is significant.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

#### 3.1 Heavy Metals Concentration

Fig. 2 shows monthly concentrations during 2009-2012. Generally said, the individual metal concentrations were much higher in winter periods especially during December and January, whereas the lowest values were observed between May and August. This is mainly a consequence of increasing PM concentration (hence associated heavy metal concentration) due to local heating compared to summer period. Moreover, in winter seasons, frequent thermal inversions may occur. This is an often phenomenon in the city center of Brno. Then, the thinner planetary boundary layer [16] and its height [17] cause trapping of the pollutants in the lower troposphere and preclude their dispersion.



Obr. 2 – Koncentrace vybraných kovů v letech 2009 – 2012

Fig. 2 – Heavy metals concentration during 2009 – 2012

Table 2 shows annual mean concentrations of selected metals. Compared to legislation limits, average concentrations are not exceeded. In some cases, the daily values are exceeded but the legislation does not refer to daily concentrations but only to annual and these are not exceeded. Nevertheless, the health risks of these substances were assessed as they may cause harmful effect also in very low concentrations.

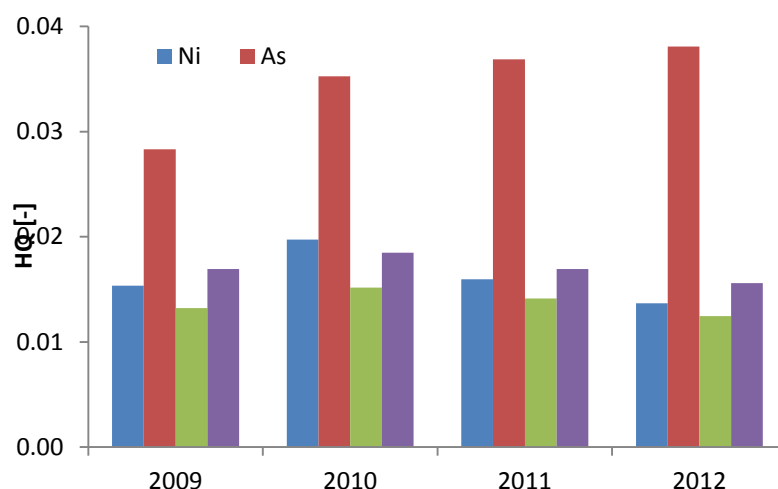
Tab. 2 - Concentration of toxic metals – annual average / maximum [ $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ ]

	2009	2010	2011	2012
As	0.82 / 5.6	1.06 / 5.6	1.12 / 6.5	1.14 / 8.6
Cd	0.26 / 2.0	0.31 / 2.2	0.29 / 2.9	0.25 / 2.4
Ni	0.75 / 10.5	0.99 / 29.5	0.81 / 3.1	0.68 / 2.7
Pb	8.27 / 7.7	9.30 / 68.7	8.61 / 47.2	7.78 / 51.4

## 3.2 Health Risk Assessment

### 3.2.1 Systemic Pollutants

Average annual concentrations of pollutants were used for the calculation of hazard quotient. The direct inhalation of the pollutant from the air was assumed. Fig. 3 shows values of hazard quotient. The highest *HQ* values are for As, however, they did not reach 0.04. Table 3 shows values of hazard index for selected health outcomes. The maximum value of hazard index does not exceed 0.054 which may be considered as very small because the health risk increases if it exceeds one. So the health risk is negligible and therefore the calculated values are not shown for the other years because those values would also be very small.



Obr. 3 – Riziko jednotlivých kovů v letech 2009 – 2012

Fig. 3 - Values of hazard quotient for individual elements during 2009–2012

Tab. 3 Chronic hazard index (2012)

Pollutant	Liver, kidney	Cardiovascular system	Reproductive system	CNS system	Hematologic effects	Respiration system
As	-	0.038	0.038	0.038	-	-
Cd	0.012	-	0.012	-	-	0.012
Ni	-	-	-	-	0.014	0.014
Pb	0.016	-	-	0.016	0.016	-
<i>HI</i>	0.028	0.038	0.050	0.054	0.030	0.026

## 4 CONCLUSION

The main aims of this work were to investigate variations of heavy metals concentration during 2009 – 2012, and to estimate the health risk associated with it in a background site of Brno city. It was found that heavy metals concentrations did not exceed legislation limits. However, in winter seasons the concentrations may be enough to pose a significant threat to human health especially for children. The level of heavy metals may mainly be caused by atmospheric conditions but may also be further influenced by various processes taking place there such as chemical oxidation, temperature variations etc.

The health risk analysis showed there is negligible risk of the selected metals for given health outcomes as characterized by hazard index. So the annual average concentrations of metals are not significant in terms of human health. However, as the exposure by inhalation was the only exposure pathway considered in this work, health risk could have been underestimated. Exposure by dermal contact and by ingestion was not taken into account. Nevertheless, the concentrations were very small so the exposure through the other pathways would probably not cause any serious health effects.

## **5 ACKNOWLEDGEMENT**

Data used in this work was provided by Czech Hydrometeorological Institute, Brno Regional Office.

## **6 REFERENCES**

- [1] CHOI, M., LEE, M., RHIM, T. Dexamethasone-conjugated polyethylenimine/MIF siRNA complex regulation of particulate matter-induced airway inflammation. *Biomaterials*. 2013, 34(30). pp. 7453–7461. ISSN 0142-9612.
- [2] ORONA, N. S., et al. Direct and indirect air particle cytotoxicity in human alveolar epithelial cells. *Toxicol. in Vitro*. 2014, 28(5). pp. 796–802. DOI 10.1016/j.tiv.2014.02.011.
- [3] MORMAN, S. A., PLUMLEE, G. S. The role of airborne mineral dusts in human disease. *Aeolian Research*. 2013, 9. pp. 203–212. DOI 10.1016/j.aeolia.2012.12.001.
- [4] WHO. Ambient (outdoor) air quality and health. [online]. 2014 [cit. 2014-05-02]. Available from: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>>.
- [5] VOJTĚŠEK, M., MIKUŠKA, P., VEČEŘA, Z. Výskyt, zdroje a stanovení kovů v ovzduší. *Chem. Listy*. 2009, vol. 103. s. 136–144. ISSN 1213-7103.
- [6] ZHANG, D., PAN, X., LEE, D. Potentially harmful metals and metalloids in the urban street dusts of Taipei City. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 2014, DOI 10.1016/j.jtice.2014.01.003.
- [7] DUONG, T. T. T., LEE, B. Determining contamination level of heavy metals in road dust from busy traffic areas with different characteristics. *Journal of Environmental Management*. 2011, 92(3). pp. 554–562. DOI 10.1016/j.jenvman.2010.09.010.
- [8] SAFFARI, A., et al. Seasonal and spatial variation of trace elements and metals in quasi-ultrafine (PM<sub>0.25</sub>) particles in the Los Angeles metropolitan area and characterization of their sources. *Environ. Pollut.* 2013, 181. pp. 14–23. DOI 10.1016/j.envpol.2013.06.001.
- [9] KONG, S., et al. Levels, risk assessment and sources of PM<sub>10</sub> fraction heavy metals in four types dust from a coal-based city. *Microchem. J.* 2011, 98(2). pp. 280–290. DOI 10.1016/j.microc.2011.02.012.
- [10] SAEEDI, M., LI, L., a SALMANZADEH, M. Heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons: Pollution and ecological risk assessment in street dust of Tehran. *Journal of Hazardous Materials*. 2012, 227-228. pp. 9-17. ISSN 0304-3894.
- [11] LI, H., et al. Chemical speciation and human health risk of trace metals in urban street dusts from a metropolitan city, Nanjing, SE China. *Sci. Total Environ.* 2013, 456-457. pp. 212–221. DOI 10.1016/j.scitotenv.2013.03.094.

- [12] MENA, S., ORTEGA, A., ESTRELA, J. M. Oxidative stress in environmental-induced carcinogenesis. *Mutat. Res.* 2009, 674(1-2). pp. 36–44. DOI 10.1016/j.mrgentox.2008.09.017.
- [13] CSN EN 12341. Ambient air - Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM10 or PM2.5 mass concentration of suspended particulate matter. 2000.
- [14] BUDROE, J. D., et al. Technical Support Document for Cancer Potency Factors: Methodologies for derivation, listing of available values, and adjustments to allow for early life stage exposures: Appendix A: Hot Spots Unit Risk and Cancer Potency Values, *California Environmental Protection Agency: Office of Environmental Health Hazard Assessment*. [online]. 2011 [cit. 2014-05-02]. Available from: <[http://www.oehha.org/air/hot\\_spots/2009/AppendixA.pdf](http://www.oehha.org/air/hot_spots/2009/AppendixA.pdf)>.
- [15] ADAMEC, V. *Reduction of consequences and prevention of traffic safety risks*. Ostrava, 2006, 233 p. Habilitation thesis. VŠB - Technical University of Ostrava.
- [16] MASIOL, M., AGOSTINELLI, C., FORMENTON, G., TARABOTTI, E., PAVONI, B., SOO, K., GARTRELL, F.E.. Thirteen years of air pollution hourly monitoring in a large city: Potential sources, trends, cycles and effects of car-free days. *Science of The Total Environment*. 2014, 494-495. pp. 535-549. DO 10.1016/b978-0-12-666553-6.50025-6.
- [17] LIU, D., GAO, S., a AN, X. Distribution and source apportionment of Polycyclic aromatic hydrocarbons from atmospheric particulate matter PM2.5 in Beijing. *Advances in Atmospheric Sciences*. 2008, 25(2). pp. 297-305. DOI 10.1007/s00376-008-0297-9.



# ANALÝZA RANIVÉHO ÚČINKU ZÁKLADNÍCH ZBRANÍ KATEGORIE D

## ANALYSIS OF THE WOUNDING EFFECT OF ELEMENTARY WEAPONS OF CATEGORY D

Michal Gracla<sup>1)</sup>, Aleš Chocholatý<sup>2)</sup>, Zdeněk Malánik<sup>3)</sup>

### ABSTRAKT:

*Rostoucí nebezpečí nejen v České republice, ale i ve světě, které je spojené zvláště s migrační krizí, vede k rozmachu většího prodeje střelných zbraní. Lidé nechtějí nechat bezpečnost pouze na ozbrojených složkách, ale chtějí mít bezpečnost i ve vlastních rukou. Ti, kteří nechtějí podstupovat zkoušky na zbrojní průkaz a s tím spojenou nejčastěji koupí střelné zbraně kategorie B, tak sáhnout po alternativě a koupí si zbraň kategorie D. Tyto zbraně nejsou evidované a proto není přesně známo, jak jsou rozšířené mezi občany. O všech ostatních zbraních, kromě zbraní kategorie D, se vedou rozsáhlé studie účinků těchto zbraní a také jejich ranivého účinku na živé organismy. Zbraně kategorie D jsou z těchto studií ve většině případů vyňaty, a to i přes to, že tyto střelné zbraně dokážou ublížit či dokonce způsobit až smrtelné střelné zranění. Jsou vybráni základní zástupci krátkých střelných zbraní kategorie D a vzájemně porovnání. Pro každou zbraň je určen kvalifikovaný odhad ranivého účinku.*

### ABSTRACT:

*Growing danger not only in the Czech Republic but also in the world, which is connected especially with migration crisis, leads to a boom in sales of firearms. People do not want to let security only on the armed forces, but they also want to have security in their own hands. Those who do not want to undergo the tests on a gun license and the associated most often buy weapons of category B, reach for alternative and buy a weapon of category D. These weapons are not registered and therefore it is not known exactly how they are widespread among citizens. There are wide studies about effects of weapons and their wounding potential on living organism for all weapons except weapons of category D. Weapons of category D are mostly excluded from these studies despite the fact that these firearms can harm or even cause fatal gunshot injury. The elementary representatives of short firearms of category D are chosen and compared. Qualified estimate of wounding effect is determined for each weapon.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Zbraň kategorie D, střelivo, ranivý účinek, ranivý potenciál, náhradní materiál, experiment*

### KEYWORDS:

*Weapons of category D, ammunition, wounded effect, wounded potential, substitute material, experiment*

---

<sup>1)</sup> Gracla, Michal, Ing. – Ústav elektroniky a měření, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín, +420 776 837 013, gracla@fai.utb.cz

<sup>2)</sup> Chocholatý, Aleš, Ing. – Vegacom a.s., Novodvorská 1010/14, 142 01 Praha 4, +420 723 280 210, aleschocholaty@seznam.cz

<sup>3)</sup> Malánik, Zdeněk, Ing., DCv.. – Ústav bezpečnostního inženýrství, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Nad Stráněmi 4511, 760 05 Zlín, +420 731 160 941, malanik@fai.utb.cz

## **1 ÚVOD**

Mezi veřejností chybí ucelená práce o ranivých účincích zbraní kategorie D, které nepodléhají registraci a svou ústřovou rychlostí jsou zařazeny do kategorie zbraní, která je volně dostupná od 18 let. S již zmíněnou migrační krizí je mezi veřejností stále větší zájem o střelné zbraně. Z toho vyplývá, že jsou vyhledávanější i zbraně kategorie D, které svým vzhledem či dokonce i manipulací se zbraní připomínají tzv. „ostré“ střelné zbraně.

Zbraně kategorie D jsou i přes svou ústřovou rychlost v určitých ohledech stejně nebezpečné, jako ostatní střelné zbraně. Mohou způsobit střelné poranění nejen lehké, ale také středně těžké a v určitých ohledech způsobit dokonce až smrtelné střelné poranění.

Takových případů, které se staly v České republice, je velké množství. Byly vybrány dva případy, díky kterým je nutné se zabývat ranivými účinky zbraní kategorie D.

Nebezpečnost zbraní kategorie D dokládá nedávný případ z Prahy, který se stal 29. srpna 2016. Sedmačtyřicetiletý muž střelil z plynové zbraně (vzduchovky) z okna svého bytu po lidech na ulici, kde povrchově zranil pětapadesátiletého muže na krku. Muž byl ošetřen na chirurgii v nemocnici na Bulovce. [1]

Také v roce 2014 se na ulici rozlehla střelba z plynové zbraně (vzduchovky). Neznámý střelec poranil ženě oko, bohužel žena si ponese trvalé následky do konce života. [2]

Nestřílí se jen s plynovou zbraní (vzduchovkou), ale i ostatními zbraněmi kategorie D. Dále se nejčastěji používají expanzní zbraně (plynovky), které svým vzhledem připomínají tzv. „ostré“ palné zbraně a jsou k pořízení levnější a dostupnější. Takových případů použití zbraní kategorie D lze nalézt velké množství.

## **2 TESTOVANÉ ZÁKLADNÍ STŘELNÉ ZBRANĚ KATEGORIE D A METODIKA EXPERIMENTÁLNÍHO MĚŘENÍ**

Z velkého množství zbraní kategorie D byly vybrány pouze základní střelné zbraně, jejichž zdroj energie vychází z palných a plynových zbraní. Následně je popsána metodika experimentálního měření vybraných střelných zbraní.

### **2.1 Základní střelné zbraně kategorie D**

Pro experimentální měření byly vybrány základní střelné zbraně kategorie D.

#### **Testované střelné zbraně:**

- **flobertový revolver** – Zoraki Streamer R1,
- **expanzní zbraň (plynovka)** – Umarex Walther P22,
- **airsoftová pistole na CO<sub>2</sub>** – CZ 75 SP-01 SHADOW,
- **paintballová pistole** – Tipmann TiPX,
- **plynová zbraň (vzduchovka)** – TEX 086.

První dvě zmíněné střelné zbraně jsou založeny na principu palných zbraní a ostatní na principu plynových zbraní.

Střelivo do airsoftové a paintballové pistole bylo vybráno po jednom druhu. K testování flobertového revolveru a plynové zbraně (vzduchovky) již byly vybrány dva druhy střeliva. Toto střelivo má rozdílný tvar, a proto bylo potřeba porovnat jejich účinky. K měření expanzní zbraně (plynovky) byly použity tři různé druhy nábojek (akustická se světelným výšlehem, akustická a pepřová).

**Testované střelivo:**

- **flobertový revolver** – 6mm ME Flobert Court, .22 Flobert CB,
- **expanzní zbraň (plynovka)** – akustická nábojka se světelným výšlehem, akustická nábojka, pepřová nábojka,
- **airsoftová pistole na CO<sub>2</sub>** – ocelové BB broky 4,46 mm,
- **paintballová pistole** – Titanium Premium Plus,
- **plynová zbraň (vzduchovka)** – diabolky PRO MATCH, diabolky Cobra.



*Obr. 1 – Vybraní zástupci palných zbraní [vlastní zdroj]  
Fig. 1 – Selected representatives of firearms [own source]*



*Obr. 2 – Vybraní zástupci plynových zbraní [vlastní zdroj]  
Fig. 2 – Selected representatives of gas weapons [own source]*

## **2.2 Metodika experimentálního měření**

Experimentální měření bylo provedeno ve spolupráci se střelnicí Trigger Service, s.r.o. v Brně. Na střelnici byla v době měření udržována stálá teplota vzduchu 16,8 °C. Jednotlivá experimentální měření měla své specifika v počtu výstřelů i umístění. Vždy bylo vystřeleno z každého druhu střeliva a každé testované střelné zbraně shodně, z důvodu porovnání výsledků. Zvláštní kategorií je expanzní zbraň (plynovka), která byla testována na povýstřelové zplodiny a na ranivý účinek (testováno na měkké tkáni s porovnáním účinku na náhradním materiálu). Na základě vzniklého srovnání byly stanoveny ranivé účinky ostatních testovaných střelných zbraní z ranivého potenciálu, který byl střelnými zbraněmi naměřen.

### **2.2.1 Měření rychlostí střel**

U měření rychlostí střel bylo použito střelecké stolice ke konstantní vzdálenosti ústí hlavně od elektronického hradla pro měření střel. Elektronické hradlo bylo umístěno ve vzdálenosti 1 metr od ústí hlavně každé z testovaných střelných zbraní. Vystřeleno bylo z každé střelné zbraně 10×, tím byla určena průměrná rychlost střely.



**Obr. 3 – Pracoviště pro měření rychlostí střel [vlastní zdroj]**

**Fig. 3 – Workplace for measuring of the speed of bullets [own source]**

### **2.2.2 Měření povýstřelových zplodin expanzní zbraně**

Pracoviště k měření povýstřelových zplodin z expanzní zbraně bylo zhotoveno ze stojanu, kde se upevnil papír o rozměru A3 s plochou 1247 cm<sup>2</sup> postavený na výšku (odpovídá trupu dospělého muže). Před měřením byl papír potřen lepidlem k lepšímu zachycení zrnok povýstřelových zplodin. Měření se provádělo ze tří různých nábojek a to na vzdálenosti 0,25; 0,5; 1; 1,5 a 2 metrů od ústí hlavně.



**Obr. 4 – Pracoviště k měření povýstřelových zplodin expanzní zbraně na vzdálenosti 0,25 a 0,5 metru [vlastní zdroj]**

**Fig. 4 – Workplace for measuring of the combustion products of the expansion weapon firing at the distance of 0.25 and 0.5 meters [own source]**

### **2.2.3 Určení ranivého účinku na základě ranivého potenciálu expanzní zbraně**

Experimentální měření mělo za cíl přispět k určení kvalifikovaného ranivého účinku z ranivého potenciálu. Z toho důvodu byla srovnána měkká tkáň (vepřové maso s kůží). Do náhradního materiálu bylo stříleno z expanzní zbraně s akustickou nábojkou se světelným výšlehem na kontaktní vzdálenost. Na měkkou tkáň byly použity všechny tři druhy nábojek.



**Obr. 5 - Náhradní materiál (plastelína) a měkká tkáň (vepřové maso s kůží) [vlastní zdroj]**

**Fig. 5 – Alternative material (plasticine) and soft tissue (pork with skin) [own source]**

### **2.2.4 Měření ranivého potenciálu**

Závěrečné měření sloužilo ke zjištění ranivého potenciálu na náhradním materiálu (plastelína změřené hustoty). Pracoviště bylo vytvořeno ze střelecké stoličky a podkladového materiálu, na kterém byl umístěn náhradní materiál. Při experimentálním měření bylo vždy vystřeleno 3× na náhradní materiál a při pěti různých vzdálenostech. Vzdálenosti byly kontaktní; 0,25; 0,5; 1 a 2 metry. K měření nástřelů, zástřelů a průstřelů bylo použito digitálního posuvného měřidla.



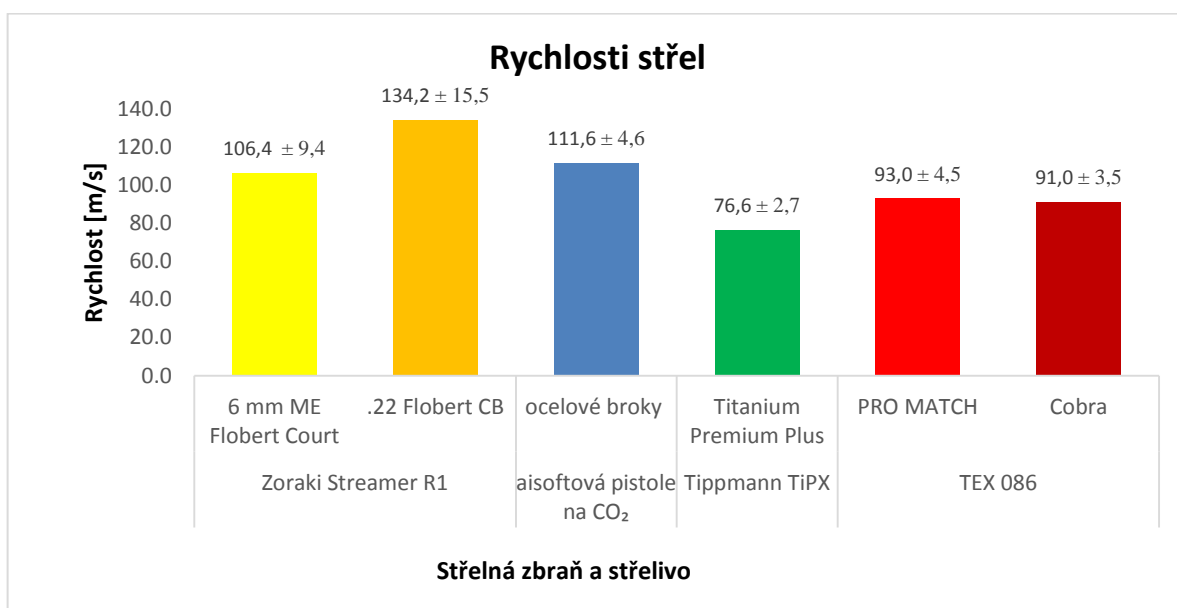
Obr. 6 – Pracoviště pro měření ranivého potenciálu [vlastní zdroj]  
 Fig. 6 – Workplace for measuring of wounded potential [own source]

### 3 VÝSLEDKY EXPERIMENTÁLNÍHO MĚŘENÍ ZÁKLADNÍCH ZBRANÍ KATEGORIE D

Z výše popsaných metodik vyplynuly výsledky, které jsou zaznamenány v grafech a přímo srovnány s ostatními testovanými střelnými zbraněmi. Z každého grafu je určeno pořadí testovaných střelných zbraní a střeliva od „nejnebezpečnější“ po „nejbezpečnější“.

#### 3.1 Měření rychlostí střel

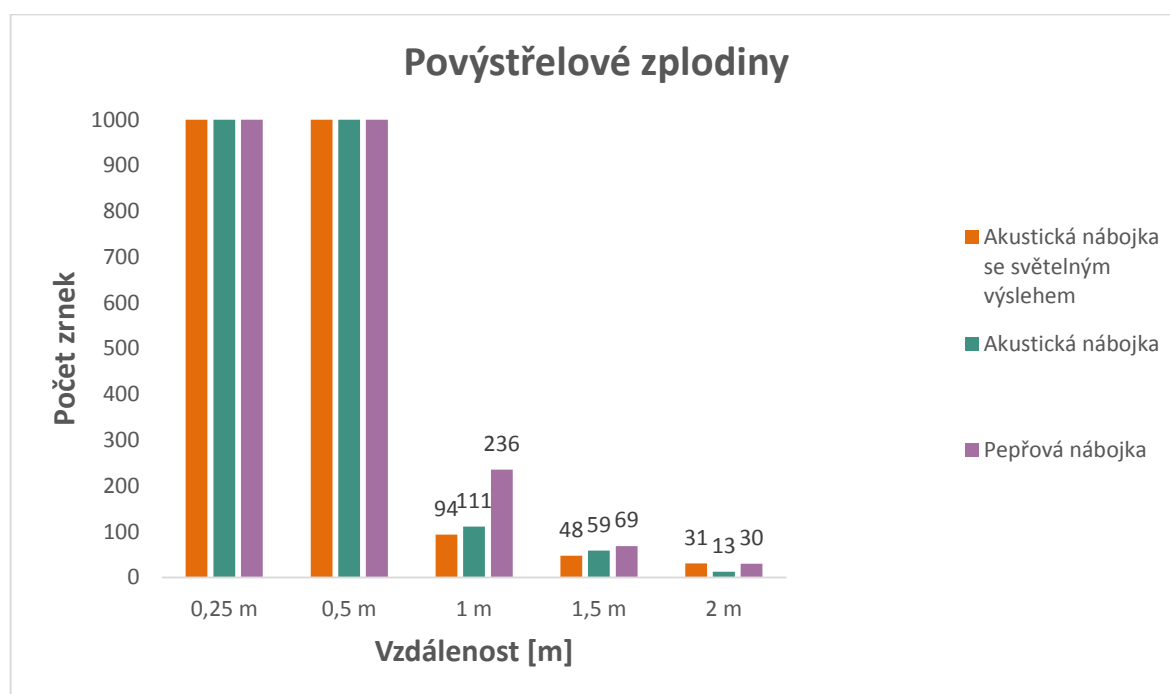
Nejvyšší průměrnou rychlost mají střely nábojů Flobert .22 CB určené do flobertového revolveru s průměrnou rychlostí  $134,2 \pm 15,5$  m/s. Na druhém místě se umístila airsoftová pistole na CO<sub>2</sub> s průměrnou rychlostí ocelových broků  $111,6 \pm 4,6$  m/s. Rozdíl mezi náboji určených do flobertového revolveru je 20 % a rozdíl mezi použitými diabolkami je pouhých 2 %. Diabolky se umístily na 4. a 5. místě. Nejpomalejší z testovaných střelných zbraní je paintballová pistole. Průměrná rychlost mezi nejrychlejší a nejpomalejší střelou činí  $57,6 \pm 12,8$  m/s.



**Obr. 7 – Srovnání průměrných rychlostí střel testovaných střelných zbraní [vlastní zdroj]**  
**Fig. 7 – Comparison of average bullet speeds of the tested firearms [own source]**

### 3.2 Měření povýstřelových zplodin expanzní zbraně

Všechny nábojky (akustická se světelným výšlehem, akustická a pepřová nábojka) byly měřeny na dané vzdálenosti při stálé teplotě a stálému proudění vzduchu. U vzdáleností 0,25 a 0,5 metru nelze přesně určit počet povýstřelových zrn, které se zachytily na testovaném papíře. U vzdáleností 1,5 a 2 metry byl rozdíl mezi nejmenším a největším počtem zachycených povýstřelových zrn maximálně v řádech jednotek až desítek. Totéž platí i u vzdálenosti 1 metru, ale pouze pro akustickou nábojku se světelným výšlehem a akustickou nábojkou. Výjimkou je pepřová nábojka, protože technický pepř neshoří, a proto se zachytí na vzdálenost 1 metru velké množství částic. Nelze přesně určit, zda se jedná o zrnka povýstřelových zplodin či o technický pepř, který je v pepřové nábojce obsažen.



**Obr. 8 – Srovnání povýstřelových zplodin expanzní zbraně na různé vzdálenosti [vlastní zdroj]**

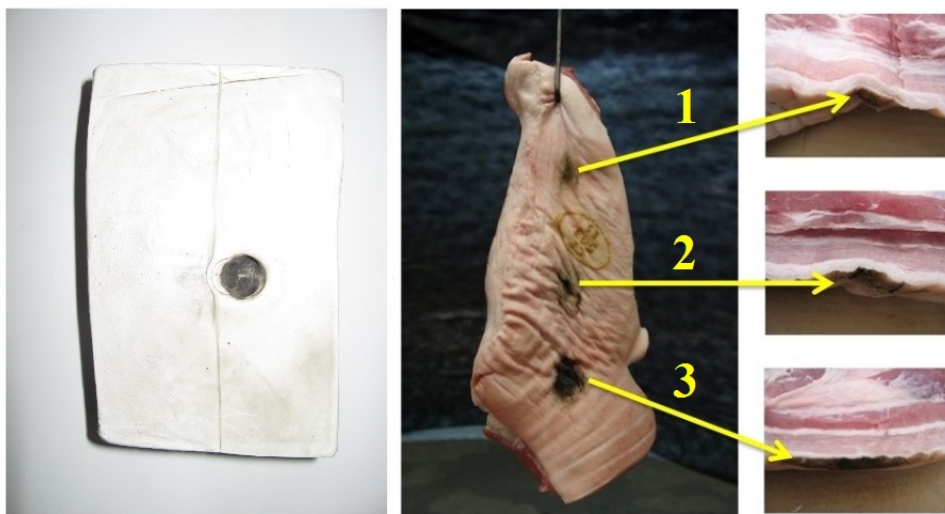
**Fig. 8 – Comparison of the combustion products of the expansion weapon after firing at different distances [own source]**

### 3.3 Určení ranivého účinku na základě ranivého potenciálu expanzní zbraně

Z každého experimentálního měření vznikly grafy, které nemají vypovídající hodnotu o nebezpečnosti zbraní kategorie D. Proto bylo vytvořeno poslední měření, ze kterého je kvalifikovaně určen možný ranivý účinek testovaných střelných zbraní. Na náhradní materiál (plastelínu) bylo vystřeleno z expanzní zbraně s akustickou nábojkou se světelným výšlehem. Tato nábojka v náhradním materiálu způsobila zástřel o průměru 17,2 mm a hloubkou 6,6 mm.

Na měkkou tkáň (vepřové maso s kůží) byla nejprve vystřelena výše zmíněná nábojka (1 – akustická nábojka se světelným výšlehem) k určení kvalifikovaného odhadu. Následně byly

vystřeleny i zbývající dvě nábojky (2 - akustická nábojka, 3 - pepřová nábojka) ke srovnání účinků na měkké tkáni. Všechny nábojky způsobily pouze nástřely, které nepronikly přes silnou vepřovou kůži. Akustická nábojka se světelným výšlehem vytvořila na měkké tkáni obrazec o ploše cca 0,9 cm<sup>2</sup>. Akustická nábojka vytvořila obrazec o ploše cca 7,1 cm<sup>2</sup>. Největší obrazec vytvořila pepřová nábojka s plochou cca 13,3 cm<sup>2</sup>.



**Obr. 9 – Srovnání účinků expanzní zbraně na náhradním materiálu a měkké tkáni [vlastní zdroj]**

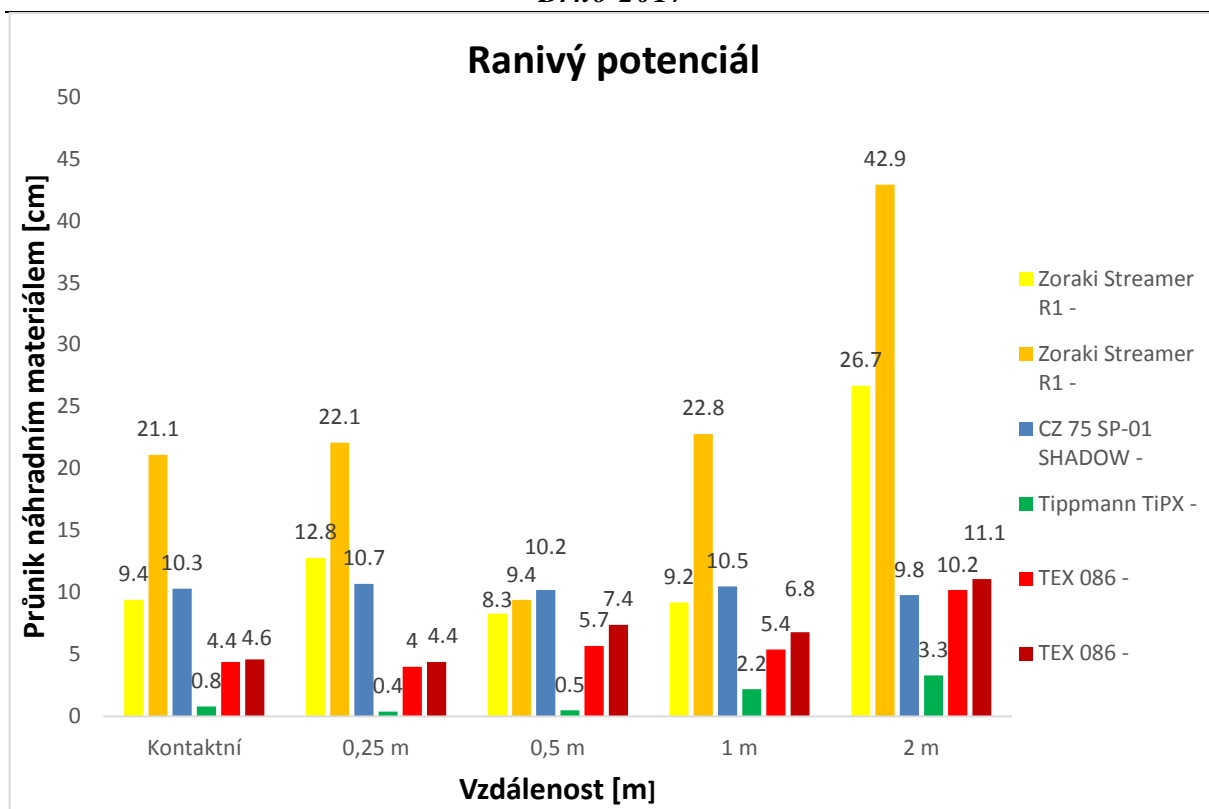
**Fig. 9 – Comparison of the effects of the expansion weapons on alternative material and soft tissue [own source]**

Jak je vidět z pravé části obrázku (Obr. 9), tak testovaná měkká tkáň (vepřové maso s kůží) má silnější vrstvu kůže než je lidská, a proto na kontaktní vzdálenost odolala. U lidské kůže by to nemuselo být pravdou zejména v oblasti obličeje, krku či dutiny břišní, kde by mohlo nastat až smrtelné střelné poranění.

### **3.4 Měření ranivého potenciálu**

Z grafu (obr. 10) ranivého potenciálu lze vidět, že střelivo v testované střelné zbrani dokáže proniknout do náhradního materiálu a tak způsobit ranivý účinek. Nejvyrovnanější výsledky má airsoftová zbraň na CO<sub>2</sub>, u které se na všech testovaných vzdálenostech změnila průměrná hodnota zástřelu (od největšího po nejmenší) do náhradního materiálu pouze o 0,9 mm. Kdežto největší ranivý potenciál způsobuje flobertový revolver s nábojem typu Flobert .22 Flobert CB na vzdálenost 2 metrů. Nejmenší nástřel měla paintballová pistole při všech vzdálenostech.





**Obr. 10 – Srovnání ranivých potenciálů testovaných střelných zbraní na náhradním materiálu [vlastní zdroj]**

**Fig. 10 – Comparison of wounded potentials of tested firearms on alternative material [own source]**

Na základě změřených výsledků uvedených v bodě 3.3 Určení ranivého účinku na základě ranivého potenciálu expanzní zbraně, byl kvalifikovaně odhadnut možný ranivý účinek z výše zmíněného ranivého potenciálu. Při určování kvalifikovaného odhadu možného ranivého účinku na lidské tělo se zvažovalo, že budou zasaženy nechráněné části. Oděv (hlavně v zimních měsících) snižuje ranivý účinek testovaných zbraní. Uvedené hodnoty ranivého potenciálu jsou průměrné, proto se jednotlivé výstřely či průměrné hodnoty mohou zařadit na hranu intervalu, případně se řadit do více intervalů ranivého účinku.

Byly určeny tři intervaly ranivého účinku střelného poranění. První interval byl určen v rozmezí 0 – 4 mm, což odpovídá nástřelu, který způsobí hematom (modřinu). Do tohoto intervalu se řadí paintballová pistole. Na vzdálenost 0,25 metru se na hranu intervalu zařadila i průměrná hodnota zástřelu plynové zbraně (vzduchovky) s diabolkou PRO MATCH. Druhý interval byl od 4 do 7 mm, což odpovídá nástřelu, postřelu, či zástřelu. To může způsobit otevřený střelný kanál na povrchu kůže, případně roztržení kůže, což odpovídá lehkému střelnému poranění. Z měřených střelných zbraní v tomto intervalu zde patří plynová zbraň (vzduchovka) s oběma druhy diabolek. Při použití diabolek Cobra na vzdálenosti 0,5 m a obou druhů diabolek na vzdálenosti 2 m, vznikne střelné poranění, které bylo zařazeno do třetího intervalu. Třetí interval je od 7 mm výše a jedná se o zástřel nebo průstřel, střela pronikne přes kůži do měkké tkáně, kde zůstane nebo projde skrz. Záleží na překážkách v dráze střely, např. kosti. Takto vzniklé střelné poranění může odpovídat středně těžkému střelnému poranění (naštípnutí nebo zlomení kostí, krvácení v dutině břišní, pneumotoraxu, zástřel nebo průstřel svalů) způsobené např. flobertovým revolverem nebo dokonce i

airsoftovou pistolí na CO<sub>2</sub>, která díky svým malým ocelovým brokům dokáže proniknout pod kůži.

#### **4 ZÁVĚR**

Zřejmým faktem je, že i zbraně kategorie D, které se nacházejí v nesprávných rukou, mohou být velmi nebezpečné. To dokládají i zmíněné dva případy z úvodu článku. Proto je potřeba i při hrách (paintballové či airsoftové bitvy) s těmito střelnými zbraněmi dbát bezpečnostních pravidel (používat např. ochranu zraku a krku). Tato pravidla, snižují možnosti zranění nebo trvalých následků. Z toho důvodu je důležité se věnovat problematice ranivého účinku zbraní kategorie D, poněvadž i tyto střelné zbraně dokáží způsobit střelné poranění, které může způsobit trvalé následky či dokonce až smrtelné střelné poranění. Již z prvního grafu průměrných rychlostí vyplývá pořadí nebezpečnosti testovaných střelných zbraní. Z experimentálního měření vyplynulo, že „nejnebezpečnější“ střelnou zbraní je flobertový revolver s nábojem typu flobert .22 Flobert CB. Na druhém místě se střídá flobertový revolver s druhým druhem střeliva a airsoftová pistole na CO<sub>2</sub>. Předposlední skončila plynová zbraň (vzduchovka) s oběma druhy diabolek. Jako „nejbezpečnější“ se jeví paintballová pistole. I když se jeví paintballová pistole z testovaných střelných zbraní jako „nejbezpečnější“, tak se pořád musí myslet na to, že je to střelná zbraň. Její rychlost je v průměru 76,6 m/s, což odpovídá v přepočtu 275,76 km/h. Takovou rychlostí letí paintballová střela, která je sice vyrobená ze softgelového materiálu (kombinace želatiny, vody a glycerinu), ten je křehký a po nárazu se roztrhne. Tyto střely sice nemají velký ranivý účinek, jak je dokázáno experimentálním měřením, ale při porušení nebo nedodržování bezpečnostních pravidel (nepoužití ochrany zraku a krku) může jít o život zasažené osoby. Z toho důvodu by se měl zvýšit zájem i o možný ranivý účinek zbraní kategorie D.

#### **5 LITERATURA**

- [1] *Muž v Praze střílel z okna vzduchovkou po lidech, jednoho z nich zranil.* www.idnes.cz [online], 2016 [cit. 2016-10-13]. Dostupné z: <[http://praha.idnes.cz/muz-strilel-po-lidech-palmovka-dzn-/praha-zpravy.aspx?c=A160829\\_084935\\_praha-zpravy\\_nub](http://praha.idnes.cz/muz-strilel-po-lidech-palmovka-dzn-/praha-zpravy.aspx?c=A160829_084935_praha-zpravy_nub)>.
- [2] *Střela ze vzduchovky poranila ženě oko, lékaři náboj raději nevyndali.* www.idnes.cz [online], 2014 [cit. 2016-10-13]. Dostupné z: <[http://praha.idnes.cz/policie-patra-postrelci-ze-vzduchovky-zranil-zenu-fxu-/praha-zpravy.aspx?c=A140827\\_2094220\\_praha-zpravy\\_bur](http://praha.idnes.cz/policie-patra-postrelci-ze-vzduchovky-zranil-zenu-fxu-/praha-zpravy.aspx?c=A140827_2094220_praha-zpravy_bur)>.

# POUŽITÍ PŘÍSTUPŮ K HODNOCENÍ RIZIK ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY V ČESKÉ REPUBLICĚ A ZAHRANIČÍ

## USE RISK ASSESMENT APPROACHES RAIL TRANSPORT IN THE CZECH REPUBLIC AND ABROAD

Petr Hrmel<sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*Článek je pohledem do stávající situace v přístupech k hodnocení rizik železniční dopravy v České republice a nabízí srovnání se stavem této problematiky v některých zemích Evropské unie. Ochrana prvků kritické infrastruktury a evropské kritické infrastruktury je jednou z priorit v oblasti chráněných zájmů každého státu a v souladu s platnou legislativou dochází k postupnému vývoji i v této oblasti. Autor provádí srovnání s některými zahraničními přístupy jako dílčí krok v řešení zadání disertační práce. Výsledkem má být možnost nalezení mezer stávajícího systému a stanovení dalšího postupu. V České republice je věnována dostatečná pozornost problematice krizového řízení a největší rezervy autor spatřuje v samotné aplikaci krizového managementu a jeho uplatnění v praxi. V návaznosti na existující hrozby v globálním prostředí je potřeba mít komplexní metodiku ke zvládnutí rizik jednotlivých odvětví a následně tuto aktualizovat při identifikaci hrozeb nových.*

### ABSTRACT:

*The paper is looking into the current situation in approaches to risk assessment of railway transport in the Czech Republic and offers a comparison to this area in some European Union countries. Protection of critical infrastructure elements and a European Critical Infrastructure is one of the priorities in the area of protecting the interests of each country and in accordance with current legislation there is a gradual development in this area. The author makes a comparison with some foreign approaches as an intermediate step towards tackling the task dissertation. The result should be the possibility of finding loopholes of the current system and determine the next steps. In the Czech Republic we pay adequate attention to the issue of crisis management and the largest reserves author sees the very application of crisis management and its application in practice. Building on the existing threats in a global environment, it is necessary to have a comprehensive methodology for managing risk across sectors and subsequently to update the identification of new threats.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Rizika, železniční doprava, kritická infrastruktura, analýza rizik, nebezpečné látky, nebezpečí.*

### KEYWORDS:

*Risks, rail transportation, critical infrastructure, risk analysis, hazardous substances, danger.*

## 1 ÚVOD

Železniční doprava představuje významné dopravní odvětví v celosvětovém měřítku. Její postupný vývoj byl nedílně spjat s rozvojem průmyslové výroby, zpracováním surovin a potřebou přepravovat značné objemy substrátů, výrobků a v neposlední řadě i cestujících na rozličné vzdálenosti. Obecné teorie vzniku železniční dopravy hovoří zejména o souvislostech s ulehčením přepravních výkonů, především v lomech a hlubinných dolech, kde se pro

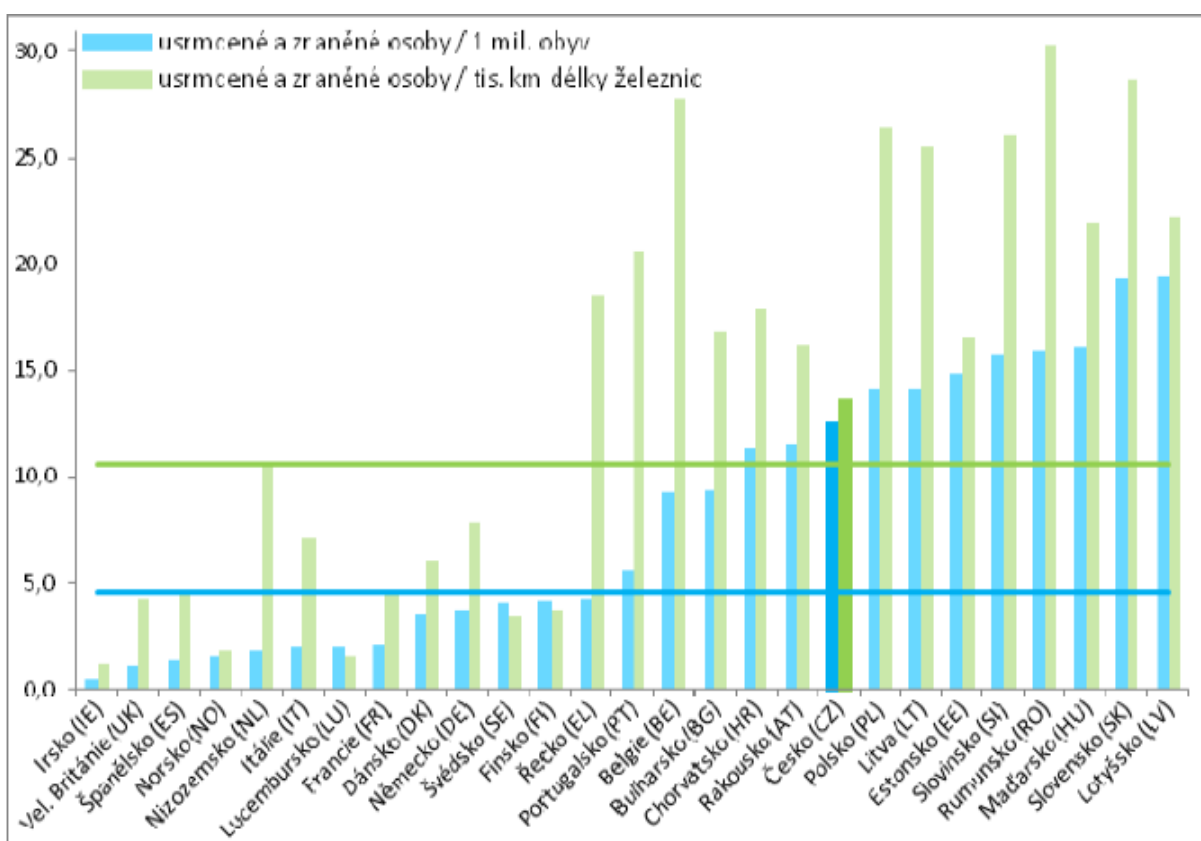
---

<sup>1)</sup> Peter Hrmel, Ing., phrmel@seznam.cz

překonání terénních nerovností budovaly zpevněné trémové cesty k dopravě důlních vozíků. Pro zvýšení trvanlivosti a omezení kolizí způsobených vlastnostmi použitého dřeva byly trémové vodící trasy pobity kovovými pásy a v roce 1761 bylo v Anglii poprvé použito železných kolejnic [1]. Následné objevy v oblasti využití hnací síly parního stroje, přetavené do podoby parních lokomotiv poprvé zkonstruované v roce 1804, posunuly železniční dopravu do výjimečného postavení hybné síly nadcházející průmyslové revoluce. Většina tehdejších světových mocností i významných finančníků a podnikatelů, pochopila netušené možnosti nově se rozvíjejícího dopravního odvětví. Započalo překotné budování liniových staveb železniční dráhy spojujících dobová průmyslová centra, oblasti těžby nerostných surovin a městská sídla. Byl vytvořen základ stávající evropské i světové železniční sítě obsahující nejvýznamnější transkontinentální železniční koridory.

## 2 RIZIKA Z PROVOZU DRÁŽNÍ DOPRAVY

V průběhu známé historie existence železniční dopravy se setkáváme s celou řadou rizik, odpovídajících stupni rozvoje odvětví, technologické vyspělosti a přijatých opatření ke zmírnění výsledných dopadů. Požadavky na bezpečnost drážní dopravy byly postupně implementovány do souboru normativních a legislativních opatření, zastřešující funkčnost, bezpečnost a provozuschopnost dráhy. V konečném důsledku to znamená snížení existujících rizik z provozování drážní dopravy na úroveň, kterou je potřeba dále mapovat, analyzovat a posuzovat její přijatelnost. Dopady nehod na usmrcení osob dokumentuje Obr. 1., nabízí srovnání s ostatními zeměmi Evropy a poukazuje na relativně vysoká následky na životech lidí.



Obr. 1 – Evropské srovnání usmrcených v relaci počtu obyvatel a délce tratí (převzato z [2])

Fig. 1 – European comparison of deaths in relation to population length tracks (taken from [2])

### **3 ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA V ČR**

Počátky železniční dopravy na území České republiky spadají do první třetiny 19. století. Veškeré dopravní sítě byly budovány v kontextu tehdejšího Rakouska-Uherska za účelem uspokojení dopravních potřeb rozvíjejícího se průmyslu a ke spojení významných sídelních center monarchie. Do rozpadu Rakouska-Uherska došlo fakticky ke kompletnímu stanovení hlavních koridorových tras napříč dnešní Českou republikou [1]. Důležitou okolností byl fakt, že většina železničních tratí byla budována v zájmu velkých průmyslníků a finančníků své doby. Železniční síť České republiky je se svými 0,12 km tratí na 1 km<sup>2</sup> územní rozlohy jednou z nejhustších ve světě. Celková délka železničních tratí činí 9458 km, z toho je 7641 km jednokolejných, 1812 km dvojkolejných a 39 km víceokolejných traťových úseků. Převažující většina drah má „normální“ rozchod kolejí 1435 mm.

#### **3.1 Rizika související s provozem kritické infrastruktury**

Klíčový význam železniční dopravy se promítá do skutečnosti zařazení tohoto odvětví, vzhledem k naplnění odvětvových kritérií, mezi objekty kritické infrastruktury (KI) a v návaznosti na tranzitní železniční koridory hovoříme o Evropské kritické infrastruktuře (EKI) [3]. Základním atributem fungující KI odvětví železniční dopravy je bezpečnost a plynulost železničního provozu. Jakékoli omezení nebo zastavení provozu znamená vyřazení KI z činnosti. K těmto stavům dochází zejména při vzniku mimořádné události v drážní dopravě a při provádění záchranných a likvidačních prací. Další příčiny omezení funkčnosti KI může způsobit:

- Technický stav železničního svršku
- Poruchy a selhání zabezpečovacích systémů
- Technický stav drážních kolejových vozidel
- Povětrnostní vlivy (srážky, vítr, teplotní jevy)
- Překážky v dopravní cestě dráhy
- Chyby lidského činitele
- Vlivy vnějšího prostředí (události mimo dráhu, zásah složek IZS, teroristický čin)
- Kombinované působení uvedených příčin

#### **3.2 Organizování drážní dopravy v ČR**

Železniční doprava v ČR spadá do gesce Ministerstva dopravy ČR. Po vzniku samostatné České republiky a nastolení kurzu přibližování se Evropské unii (EU) došlo k postupné transformaci státních drah a liberalizaci dopravního trhu v souladu s požadavky EU. Došlo k rozdělení monopolního podniku na jednotlivé samostatné subjekty a jejich orientaci v liberalizovaném trhu, dle skutečného zaměření subjektu. Postupně došlo k otevření konkurenčního prostředí pro všechny zájemce o fungování na tomto trhu [4]. V souvislosti s výkonem státní správy ve věcech drah s ohledem na bezpečné provozování drážní dopravy byl zákonem 266/1994 Sb. O drahách zřízen Drážní úřad (DÚ). Organizační struktura úřadu nejlépe vypovídá o jeho zaměření a funkcích v rámci výkonu státní správy i v návaznosti na zprostředkování komunikace uvnitř evropských orgánů [5].

### **3.2.1 Provozování dráhy**

K hospodaření s majetkem drah ve vlastnictví státu byla zákonem č. 77/2002 Sb. o transformaci Českých drah, státní organizace, ustanovena, tímto zákonem vzniklá, Správa železniční dopravní cesty, státní organizace (SŽDC)[6]. Tato organizace je manažerem dopravní infrastruktury v majetku státu a zajišťuje rovný přístup veškerých provozovatelů drážní dopravy k dopravní cestě. Dále zajišťuje organizaci dopravního provozu na úrovni operativního, dálkového a základního řízení. Za tímto účelem jsou zřízena dvě centrální dispečerská pracoviště (CDP) v Praze a Přerově, v nichž je soustředěno řízení provozu na celém území státu z operativní úrovně a dálkové řízení vlakové dopravy na tratích, které jsou vybaveny zabezpečovacím zařízením umožňující dálkové řízení provozu. Základní řízení dopravního provozu je vedeno z jednotlivých železničních stanic, které jsou podřízeny oblastním ředitelstvím (OŘ). Na této úrovni probíhá přímé řízení jednotlivých stanic nebo úsekové řízení, kdy jsou některé traťové úseky ovládány z jednoho místa mimo CDP.

### **3.2.2 Provozování drážní dopravy**

Drážní doprava je na síti SŽDC provozována za předem stanovených podmínek provozovateli drážní dopravy (dopravci). Provozování drážní dopravy je činnost, při které dopravce na základě smluvního vztahu přepravuje po dráze osoby, zvířata a věci, případně uspokojuje vlastní potřebu a lze ji provozovat po udělení licence k provozování drážní dopravy DÚ a přidělení kapacity dráhy SŽDC.

### **3.2.3 Legislativní východiska organizace železniční dopravy**

Problematika existence a zvládnutí rizik v oboru železniční dopravy je řešena na několika úrovních. Nedílnou součástí této problematiky představuje oblast legislativní a normativní, která významnou měrou přispívá k udržení míry rizik na přijatelné úrovni. V ČR je drážní doprava organizována v duchu platných zákonů, vyhlášek a nařízení vlády, jejichž ustanovení jsou dále interpretována v resortních předpisech provozovatelů dráhy a drážní dopravy [4]. Základní legislativní východiska pro provozování drážní dopravy v České republice jsou zakotvena v následujících dokumentech:

- zákon 266/1994 Sb. O drahách, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 77/2002 o akciové společnosti České dráhy, státní organizaci Správe železniční dopravní cesty a změně některých dalších zákonů,
- vyhláška MD ČR č. 173/1995 Sb. kterou se vydává dopravní řád drah,
- vyhláška MD ČR č. 177/1995 Sb. kterou se vydává stavební a technický řád drah,
- vyhláška MD ČR č. 100/1995 Sb. Řád určených technických zařízení,
- vyhláška MD ČR č. 101/1995 Sb. Řád pro odbornou a zdravotní způsobilost při provozování dráhy a drážní dopravy,
- vyhláška MD ČR č. 361/2001 Sb. o způsobu zjišťování mimořádných událostí v drážní dopravě,

Tento výčet zdaleka nezahrnuje všechnu platnou legislativu vztažnou k problematice železniční dopravy. Každý nový zákon, vyhláška nebo nařízení vlády je vydáván plně v souladu s legislativou a požadavky EU. Veškerá ustanovení se odrážejí v navazujících resortních předpisech, platných pro pracovníky provozovatelů dráhy, drážní dopravy i

ostatních osob a organizací zúčastněných na provozu dráhy. Z nejdůležitějších resortních předpisů si pozornost zasluhují zejména:

- SŽDC D1, dopravní a návěstní předpis [7],
- SŽDC D7, předpis pro operativní řízení provozu,
- SŽDC Bp1, předpis o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci,
- SŽDC D17, předpis o hlášení a šetření mimořádných událostí,
- SŽDC D31, mimořádné zásilky,
- SŽDC Z1, předpis pro obsluhu staničních a traťových zabezpečovacích zařízení.

### **3.3 Provozoschopnost dráhy**

Provozoschopnost dráhy je technický stav dráhy, zaručující její bezpečné a plynulé provozování. Je jedním ze základních předpokladů k provozování dráhy a umožnění drážní dopravy [6]. Soulad s touto definicí je zajišťován bezpodmínečným dodržováním ustanovení všech interních předpisů a směrnic pracovníky SŽDC i dopravců.

## **4 ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA V ZAHRANIČÍ**

### **4.1 Evropská Unie**

Vývoj drážní dopravy na evropském kontinentu byl ve dvacátém století ovlivněn řadou významných okolností. Po druhé světové válce došlo k rozdělení Evropy na východní a západní, s odlišným přístupem a chápáním funkce železniční dopravy. V zemích s rozvinutým tržním hospodářstvím je patrný postupný útlum tohoto dopravního oboru za stálého nárůstu vlivu silniční dopravy. Státy východní Evropy pod vlivem plánovitého řízení společnosti úkolovaly železnici masivními dopravními zakázkami a rozvoj dopravní obslužnosti železnicí byl státním zájmem. Po rozpadu východních hospodářských struktur v letech 1989 – 1990 a jejich přechodu na tržní ekonomiky došlo k významnému posílení evropských integračních procesů a následné rozšíření EU o nové členské země.

V rámci unie vyústila snaha o harmonizaci železničního prostředí k vytvoření Evropské železniční agentury (ERA) [8]. Tvůrci agentury, s představou vytvoření „nového domova evropských železnic“ formulovali základní priority ERA, kterými jsou:

- harmonizace dopravního trhu v EU,
- interoperabilita železnic,
- bezpečnost železničního provozu,
- vývoj vysokorychlostních transevropských koridorů,

V EU je problematika organizace drážní dopravy, technologické normalizace, bezpečnosti provozu a přístupu na dopravní cestu upravena směrnicemi evropské komise (EK) které mají doporučující charakter pro provozovatele jednotlivých státních drah. V návaznosti na tyto směrnice jsou jednotlivými státy EU vytvářeny navazující legislativní podmínky k zajištění provozu drážní dopravy. V souladu s mírou rozvoje jednotlivých členských zemí EU jsou rozdílné postoje a přístupy k uvedené problematice. Stávající koncepce EU je zaměřena na

---

vytvoření jednotného železničního trhu s výhledem zbudování páteční sítě vysokorychlostních transevropských koridorů do roku 2050<sup>2)</sup>.

#### **4.1.1 Železnice Slovenské republiky (ŽSR)**

Situace na železnici Slovenské republiky je v řadě ohledů srovnatelná s železniční dopravou v ČR. Dlouhá léta soužití ve společném Československu měla svůj vliv na úroveň technického stavu tratí, lokomotivního a vozového parku, rozvoji elektrifikace tratí a legislativní situaci. Po vzniku samostatného Slovenska a před vstupem země do EU nedošlo k velkým legislativním odchylkám mezi oběma zeměmi a v současné době je Slovensko na dobré úrovni v otázce sladění svých železničních předpisů s požadavky EU. Naplňování Evropských směrnic se projevilo i na Slovensku transformací původního státního monopolu na správce dopravní infrastruktury ve vlastnictví státu (ŽSR) a liberalizací dopravního trhu, na který zcela logicky vstoupili provozovatelé drážní dopravy v oboru osobní i nákladní přepravy a dále řada soukromých subjektů podnikajících v dopravním oboru ve střední Evropě. Železniční tratě na Slovensku jsou vedeny v návaznosti na potřeby slovenského průmyslu a i zde platí, že základy hlavních dopravních tras byly položeny již za Rakouska – Uherska. Dnes představují hlavní zásobovací tepny evropského významu především ve směru východ – západ pro zásobení hutních podniků na Ostravsku a východoslovenských Košických železáren. Významnou dopravní spojnici je i tranzitní trať sever – jih, umožňující tranzit průmyslových komodit zejména do Maďarska a dále na Balkán. Dislokace této trasy do středního a dolního pováží, má příznivý vliv na existující průmyslové podniky této oblasti. Hustota železniční infrastruktury 7,7 km/km<sup>2</sup> rozlohy státu řadí Slovensko do první desítky států světa. Pozůstatky legislativní sounáležitosti se SŽDC jsou patrné již výčtu nejdůležitějších interních předpisů ŽSR<sup>3)</sup>:

- Z1, pravidla železničního provozu,
- SR 1003, operativní řízení železniční dopravy,
- Z2, bezpečnost zaměstnanců v podmínkách ŽSR,
- Z7, mimořádné zásilky,
- Z17, nehody a mimořádné události,

#### **4.1.2 Německé dráhy (DB)**

Železniční doprava v Německu má k dispozici jednu z nejhustších sítí světa s délkou 13,5 km tratí na 100 km<sup>2</sup> území. Historie státních drah byla stejně, jak historie samotného Německa velmi spletitá a pohnutá. Německé dráhy si v minulosti prošly léty bouřlivého rozvoje před 1. světovou válkou, poválečným úpadkem, následným zestátněním a spoluúčastí na hrazení válečných reparací. Mezi lety 1924 – 1937 byly Říšské dráhy akciovou společností a následně byly převedeny pod přímou říšskou správu. Válečná léta byla vyplněna kromě masivních vojenských přeprav i negativní rolí v masových deportacích obyvatel z dobytých území, zejména Židů, do koncentračních a vyhlazovacích táborů. Po druhé světové válce byly Říšské

---

<sup>2</sup> SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2004/49/ES ze dne 29. dubna 2004 o bezpečnosti železnic Společenství a o změně směrnice Rady 95/18/ES o vydávání licencí železničním podnikům a směrnice 2001/14/ES o přidělování kapacity železniční infrastruktury, zpoplatnění železniční infrastruktury a o vydávání osvědčení o bezpečnosti

<sup>3</sup> náhled úplného výčtu používaných předpisů ŽSR na [www<http://www.zsr.sk/slovensky/zeleznicna-dopravna-cesta/legislativa/predpisy-zsr.html?page\\_id=630>](http://www.zsr.sk/slovensky/zeleznicna-dopravna-cesta/legislativa/predpisy-zsr.html?page_id=630)



dráhy rozděleny v souladu se sférami vlivu vítězných mocností na společnost Deutsche Bundesbahn (DB) a Deutsche Reichsbahn (DR). V šedesátých letech se začaly projevat v tržních ekonomikách ztráty konkurenceschopnosti železničních podniků ve srovnání se silniční dopravou a započala celosvětová poptávka po celkové modernizaci železniční infrastruktury a budování vysokorychlostních traťových úseků. Východní část Německa ve sféře sovětského vlivu vytěžovala DR k maximálnímu využití pro zásobení provozů plánovaného hospodářství a konkurence zde byla vyloučena. Po sjednocení Německa v roce 1990 existovaly do konce roku 1993 obě společnosti vedle sebe. Od 1. 1. 1994 došlo k naplnění tehdy platných evropských směrnic<sup>4)</sup> vznikem konsorcia Deutsche Bahn, obsahujícího několik set samostatných dceřiných společností různého zaměření. Příkladem jsou DB Netz fungující jako správce infrastruktury, DB Regio jako provozovatel osobní dopravy nebo DB Schenker Rail podnikající v nákladní přepravě [9].

V Německu proběhla v souladu s požadavky EU plná liberalizace dopravního trhu. Uživatel drážní infrastruktury musí splňovat standardní podmínky pro přístup na dopravní cestu, v souladu s platnou legislativou Unie. Tím se rozumí::

- vlastnictví platné licence k provozování drážní dopravy,
- osvědčení o splnění bezpečnostních požadavků,
- pojištění odpovědnosti dle národních předpisů,
- sjednaná smlouva o využití dopravní infrastruktury.

Legislativní východiska platná pro provozování dráhy a drážní dopravy jsou na DB uvedena do souladu s požadavky unie, komplexní metodika k mapování, analýzám a eliminaci rizik se v praktickém používání nevyskytuje.

#### **4.1.3 *Belgie***

Belgické státní dráhy prodělaly v roce 2005 reformu národních belgických drah (SNCB), tato společnost je 100% vlastněna státem. Provozováním dráhy a zajištěním provozuschopnosti byla pověřena společnost INFRABEL, založena z 85% SNCB s 15% podílem státu. Bezpečnostní problematika železniční infrastruktury je v současné době plně řešena státní legislativou, která je postupně sladována s platnými evropskými směrnicemi. Není v používání žádná bezpečnostní metodika.

#### **4.1.4 *Francie***

Správce železniční infrastruktury je společnost Réseau Ferré de France (RFF), jejímž vytvořením v roce 1997 došlo k oddělení infrastruktury od služeb. Tímto byl naplněn požadavek EU<sup>5)</sup> na liberalizaci dopravního trhu v členských zemích a přístup na dopravní cestu podléhá tržnímu prostředí. V souladu s požadavky EU Francie plní své závazky na legislativní úrovni bez dalších, nadlimitních opatření v oblasti bezpečnosti železničního provozu.

<sup>4)</sup> Evropská směrnice 91/440/EHS o rozvoji železnic.

<sup>5)</sup> Evropská směrnice 91/440 EHS o rozvoji železnic

#### **4.1.5 Velká Británie**

Velká Británie je považována za kolébkou železnice a průkopníka rozvoje drážní dopravy. Její existence na britských ostrovech provázela celá řada vzestupů a poklesů v návaznosti na výkonnost britské ekonomiky a ostré konkurenční prostředí mezi jednotlivými dopravními resorty. Po druhé světové válce zestátněné dráhy, provázené vytrvalým poklesem výkonnosti v 60. a 70. letech byly následně v období let 1994 – 1997 privatizovány bezprecedentním převodem majetku do soukromých rukou. Pokračující pokles výkonnosti předznamenal nákladné vykoupení akcií drah státem vlastněnou firmou Network Rail, která se tímto krokem dostala do role správce britské železniční infrastruktury [10].

V současné době je organizační uspořádání britských železnic v souladu s požadavky EU, v legislativní oblasti jsou evropské směrnice zapracovány do britského práva a resortních předpisů. Přístupy k hodnocení rizik jsou standartní.

#### **4.1.6 Polsko**

Správce železniční infrastruktury: Polskie Linie Kolejowe (PLK). Je součástí skupiny PKP Group. Na polském území se vyskytuje první vysokorychlostní trať s traťovou rychlostí 200 km/hod a vyšší o celkové délce téměř 1000 km ze země bývalého východního bloku [11]. Stav dopravní infrastruktury je pod průměrem EU a legislativní východiska jsou kompatibilní se směrnicemi EU. Polské železnice se potýkají s modernizací na poli informačních technologií a síťových aplikací pro řízení provozu.

## **4.2 Bezpečnostní strategie železnic EU**

ERA usiluje na půdě EU o co nejefektivnější integraci evropských železnic za dosažení výše uvedených priorit agentury. V otázce bezpečného provozu infrastruktury jsou vrcholným dokumentem Směrnice 2004/49/ES o bezpečnosti železnic<sup>6</sup>. Směrnice má doporučující charakter a předpokládá vytvoření jednotných bezpečnostních cílů všech železničních společností EU. Současná situace, kdy v jednotlivých státech Unie mají prioritu národní bezpečnostní předpisy, je ve směrnici označena jako přechodné období do doby harmonizace bezpečnostních norem celého Společenství. Jedním z důvodů přešlapování na místě v oblasti bezpečnosti železnic je snaha o zavedení společného regulačního rámce pro bezpečnost železnic na evropské úrovni. Era vychází z faktu obecně vysoké úrovně bezpečnosti Společenství a pro období přechodu k veřejné regulaci odvětví železniční dopravy si klade za cíl tuto úroveň zachovat<sup>7</sup>.

V rámci své činnosti ERA posuzuje bezpečnostní situaci jednotlivých infrastruktur a následně vydává výroční zprávy o stupni referenčních hodnot plnění jednotlivých ukazatelů příslušné směrnice. Stávající podoba výročních zpráv naráží na značnou roztržitost úrovně národních legislativních rámců a často nejednotný výklad požadavků směrnic. Výsledky jsou odrazem údajů, které poskytnou národní správci infrastruktury statistickému úřadu EU, Eurostatu. Stávající podoba Směrnice 2004/49/ES o bezpečnosti železnic klade důraz zejména na vymezení odpovědnosti jednotlivých provozovatelů dráhy a drážní dopravy. Směrnice nestanoví detailní kroky metodiky bezpečnosti, neřeší problematiku rizik z přeprav

---

<sup>6</sup> Směrnice 2004/49 / ES Evropského parlamentu a Rady o bezpečnosti železnic Společenství a o změně směrnice Rady 95/18 / ES o vydávání licencí železničním podnikům a směrnice 2001/14 / ES o přidělování kapacity železniční infrastruktury a vybírání poplatků za užívání železniční infrastruktury a o vydávání osvědčení o bezpečnosti (směrnice o bezpečnosti železnic).

<sup>7</sup> Čl. (4) Směrnice 2004/49 / ES o bezpečnosti železnic

nebezpečných látek po železnici, neodráží současné nejnovější trendy ve vývoji hrozeb, nestanovuje povinnosti provádění mapování a analýz rizik, vyskytujících se v souvislosti s provozem kritických infrastruktur. Výroční zprávy jsou zaměřeny na stav bezpečnosti v oblastech:

- Cestující veřejnosti,
- Zaměstnanců,
- uživatelů úrovnových křížení pozemních komunikací s dráhou,
- ostatní problematiky,
- nepovolných osob v prostoru dráhy,
- společnost (provozovatel dráhy, drážní dopravy).

Tab. 1 – Parametry železniční infrastruktury vybraných států EU

Tab. 1 – Railway infrastructure parameters selected EU

Název státu	Délka železničních tratí [km]	Rozloha státu [km <sup>2</sup> ]	Hustota železnic [km/100km <sup>2</sup> ]	Provozovatel dráhy	Metodika bezpečnosti
Belgie	3521	30529	11.53	INFRABEL a. s.	Není
Česká republika	9458	78867	12.13	SŽDC s. o.	Není
Francie	29370	543965	1.5.1939	RFF	Není
Německo	48198	357023	13.5	DB	Není
Polsko	23000	312679	7,4	PLK s. a.	Není
Slovensko	3677	49036	7,5	ŽSR a. s.	Není
Velká Británie	15810	243610	6.4	Network Rail	Není

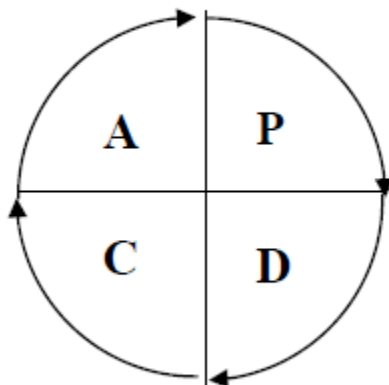
## 5 MOŽNOSTI ZAVEDENÍ METODIKY HODNOCENÍ RIZIK DO PRAXE

Představa, že lze vytvořit v odvětví železniční dopravy jednotnou metodiku přístupu k hodnocení rizik, která bude univerzální a trvale platná, je mylná. Každá inovace v této oblasti je dříve nebo později aplikována do legislativního rámce zavazující všechny zúčastněné strany k jejich dodržování. Stejně tak dynamicky se rozvíjející použité technologie v oborech dopravního stavitelství, železničních vozidel, aplikací IT a dalších, má za následek potřebu nového metodického přístupu řešení dotčené oblasti. Nelze opomíjet ani různorodost parametrů jednotlivých státních infrastruktur (Tab. 1)

### 5.1 Uplatnění Demingova PDCA cyklu

Z uvedeného vyplývá potřeba pravidelné revize jakéhokoli systému hodnocení rizik. Jednou z možností existence komplexní metodiky řízení rizik v oboru železniční dopravy je použití Demingova cyklu (Obr. 2), sestávajícího ze čtyř kroků, cyklicky se opakujících, zaručující princip trvalého zlepšování [12]. Současně obsahuje i další základní principy managementu. Logika použití tohoto systému spočívá ve faktu časové omezenosti existence metodiky do

doby zpracování jejích ustanovení do platné legislativy, případně pozbytí účelnosti existence vlivem modernizace a vývoje nových technologií.



**Obr. 2 – Demingův cyklus (převzato z [12])**

**Fig. 2 – Deming cycle (Taken from [12])**

Jednotlivé fáze cyklu mají své přesné vymezení a obsahově odpovídají Tab. 2. Doba použitelnosti není přesně stanovitelná, v této souvislosti se nabízí jednoletý cyklus, vzhledem k době platnosti jízdnicích řádů, se kterou souvisí řada změn v řadě souvisejících dokumentů.

**Tab. 2 – Aplikace Demingova cyklu**

**Tab. 2 – Applications Deming Cycle**

<b>Plan</b>	Vypracování plánu aktivit, nových vylepšení metodiky, nových poznatků v oboru.
<b>Do</b>	Zavedení plánovaných činností do metodiky, zpravidla změnou k určitému datu.
<b>Check</b>	Monitoring dosažených výsledků (s předchozím obdobím, s očekávanými výsledky)
<b>Act</b>	Zhodnocení dosažených výsledků a účinnosti změn (vhodné úpravy procesu)

## 6 ZÁVĚR

Posouzení stavu legislativní úrovně problematiky železniční dopravy vybraných států včetně ČR odhaluje fakt, že přes veškerou snahu o zvyšování bezpečnosti tohoto dopravního oboru, stále chybí účinná metodika posuzování rizik a následně minimalizace dopadů mimořádných událostí v drážní dopravě. Legislativa všech posuzovaných států je zaměřena na bezpečné provozování dráhy a drážní dopravy, což samo o sobě přispívá ke snižování vzniků nepříznivých jevů pouze částečně a nehodovost v jednotlivých zemích zůstává poměrně vysoká. Velkým problémem pro srovnání úrovně nehodovosti je i nízká úroveň harmonizace jednotlivých národních předpisů ke sledování, šetření a vykazování MU v drážní dopravě. Dokumenty obsahující odkazy k realizaci mapování a analýz rizik mají ve finální podobě více úroveň definiční a mohou být s úspěchem využity k dalšímu rozvoji potřebných metodik nakládání s riziky. Jejich efektivní zvládnutí může být nastartováno vytvořením závazných vzorců chování se na dopravní infrastruktuře, fungujících zpětných vazeb a limitů na rozhraní

provozovatelů dráhy a drážní dopravy. Následně je zapotřebí implementace kontrolních prvků na sledování rizikových faktorů do použitých provozních aplikací informačních systémů.

## **7 LITERATURA**

- [1] WIKIPEDIA OTEVŘENÁ ENCYKLOPEDIÉ, Železnice, [online], © 2016, [cit 2016-10-28], Dostupné z : <<https://cs.wikipedia.org/wiki/Železnice>>.
- [2] ČSÚ. Dopravní nehody v evropském srovnání, [online], © 2014, [cit 2016-09-29], Dostupné z : <<https://www.czso.cz/documents/10180/20534694/32025414a15.pdf/808a09e2-d12b-414c-8c99-bde5839942e5?version=1.0>>.
- [3] ŠENOVSKÝ, M., ADAMEC, V., ŠENOVSKÝ, P. Ochrana kritické infrastruktury, SPBI, Ostrava 2007, 141s, ISBN: 978-80-7385-025-8.
- [4] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. Organizační jednotky SŽDC, [online], © 2009-2012, [cit 2016- 09-28]. Dostupné z : <<http://www.szdc.cz/o-nas/organizacni-jednotky-szdc.html>>.
- [5] DRÁŽNÍ ÚŘAD, Organizační struktura [online], © 2016, [cit 2016-10-31]. Dostupné z : <<https://www.ducr.cz/cs/o-nas/organizacni-struktura>>.
- [6] ŠKAPA, P. 1. Železniční doprava, VŠB-TUO, Ostrava 2007, 115s, ISBN 978-80-248-1521-3.
- [7] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. SŽDC D1 Dopravní a návěstní předpis (2013) [online], © 2013-2015, poslední aktualizace 01. 05. 2015 [cit. 2016-09-28]. Dostupné z : <<http://provoz.szdc.cz/portal/ViewArticle.aspx?oid=869998>>.
- [8] EVROPA. European union agency for railways, [online], © 2016, [cit 2016-10-14], Dostupné z : <[https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/era\\_cs](https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/era_cs)>.
- [9] WIKIPEDIA OTEVŘENÁ ENCYKLOPEDIÉ, Deutsch bahn, [online], © 2014, [cit. 2016-09-30], Dostupné z : <[https://cs.wikipedia.org/wiki/Deutsche\\_Bahn](https://cs.wikipedia.org/wiki/Deutsche_Bahn)>.
- [10] ČD, železniční společnosti EU, Velká Británie, [online], © 2016, [cit.2016-10-15], Dostupné z : <[http://www.cd.cz/old/TCD2007/7\\_43angl.htm](http://www.cd.cz/old/TCD2007/7_43angl.htm)>.
- [11] PKP GROUP, Polskie linie kolejowe. [online], © 2016, [cit. 2016-10-14], Dostupné z : <<http://www.plk-sa.pl/o-nas/>>.
- [12] HUTYRA, M. Management jakosti, VŠB TUO, Ostrava 2007, 209 s. ISBN 978-80-2489-1484-1.

**FORENZNÍ BALISTIKA: RANIVÝ POTENCIÁL A ÚČINKY PLASTOVÉ STŘELY  
CVIČNÉHO PUŠKOVÉHO NÁBOJE RÁŽE 7,62x51 A ANALÝZA RIZIK**  
**FORENSIC BALLISTICS: WOUNDING POTENTIAL AND EFFECTS OF PLASTIC  
BULLET TESTING AMMUNITION CAL. 7.62X51 AND RISK ANALYZE**

Ludvík Juříček<sup>1,3</sup>, Norbert Moravanský<sup>2,3</sup>

**ABSTRAKT:**

*Příspěvek popisuje kazuistiku skutečného případu střelných poranění způsobených plastovou strelou cvičného puškového náboje ráže 7,62 x 51 (Standard NATO) po výstřelu z kulové zbraně jiné ráže, než na jakou je náboj komorován. Autoři seznamují odbornou veřejnost s konstrukčními a balistickými parametry výše uvedeného náboje získanými vlastním šetřením. Na základě provedených střeleckých experimentů a balistického měření byly získány základní údaje o časové závislosti tlaku v hlavni zkušební hlavni  $p = f(t)$ , spolu s hodnotou dosaženého tlakového maxima  $p_{max}$ . Hodnoty počáteční rychlosti střely  $v_0$  a hodnoty rychlostí ve vzdálenostech  $X = 5, 15, 30, 50$  a  $100$  m před ústím zkušebního balistického měřidla a použité dlouhé kulové zbraně ráže  $8 \times 57$  JS umožnilo komparaci ranivého potenciálu, představovaného kinetickou energií střely obou posuzovaných zbraňových systémů. Výsledkem je porovnání naměřených hodnot kinetických energií střely s rozsahem a klinickou závažností způsobených střelných poranění.*

**ABSTRACT:**

*The paper is focused on case report of gunshot wounds caused by plastic bullet of the rifle testing ammunition cal. 7.62 x 51 (Standard NATO) fired from the rifle of different caliber. The authors revealed the technical parameters and own ballistic attributes of this ammunition. According to the experimental shooting results and ballistic evaluation the testing barrel pressure changes  $p = f(t)$  in time has been obtained together with maximum pressure value ( $p_{max}$ ). The value of the bullet firing velocity  $v_0$  and velocity on 5, 15, 30, 50 and 100 m distance ( $X = 5, 15, 30, 50$  and  $100$  m) in front of the muzzle of ballistic measure using the testing long rifle cal.  $8 \times 57$  JS allowed the wounding potential comparison of bullet kinetic energy of two weapon systems. The result is the bullet kinetic energy comparison with range of effects and clinical gunshot wound seriousness.*

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*Cvičný puškový náboj, plastová jednotná střela (projektil), ranivý potenciál, ranivý účinek, střelné poranění, terminální balistika, experimentální ranivá balistika.*

**KEYWORDS:**

*Testing rifle bullet, plastic bullet, wounding potential, wounding effect, gunshot wound, terminal ballistics, experimental wound ballistic.*

---

<sup>1)</sup> Juříček, Ludvík, doc. Ing. Ph.D., Ústav bezpečnosti, Vysoká škola Karla Engliše, a.s. Brno, Mezírka 775/1, 602 00 Brno, telefon +420 728232698, e-mail [ludvik.juricek@vske.cz](mailto:ludvik.juricek@vske.cz)

<sup>2)</sup> Moravanský, Norbert, MUDr. Ph.D., Ústav súdneho lekárstva, LF UK v Bratislave, Sasinkova 4, 811 08 Bratislava, Slovenská republika, telefon +421 905160789, e-mail [info@lekarznalec.sk](mailto:info@lekarznalec.sk)

<sup>3)</sup> Znalecký ústav, Inštitút forenzných medicínskych expertíz, s.r.o. Boženy Němcovej 8, 811 04 Bratislava, Slovenská republika.

## 1 ÚVOD

Dne 27. 8. 2016 v době kolem 16:00 hod. došlo v prostoru jednorázové střelnice v Mladějově na Moravě ke střelnému poranění tří osob při konání rekonstrukce události bitvy u Zborova z období 1. světové války. Na základě vyšetřování orgánů Policie ČR bylo zjištěno, že k uvedenému skutku došlo při střelbě z pušky zn. Erfurt vz. 98, ráže 8 x 57 JS k použití plastového cvičného náboje ráže 7,62 x 51 (308 Winchester), na který uvedená zbraň není komorována. Ke střelbě byly použity zakázané náboje s plastovou střelou v rozporu s provozním řádem výše uvedené střelnice, vydaného v Brně dne 27. 6. 2016 [7].

Šetřením bylo zjištěno, že v uvedený den došlo v důsledku zásahu plastovou střelou cvičného puškového náboje ráže 7,62 x 51 (lovecký ekvivalent 308 Winchester) k střelnému poranění tří osob mužského pohlaví ve věku 39 až 47 let:

- **poranění č. 1** – *zástřel* v anatomické oblasti hrudníku s kožním hematodem velikosti cca 5 x 5 cm. Z podkoží byla ošetřujícím lékařem extrahována plastová střela, která nevykazovala výrazné tvarové ani hmotnostní změny. Místo nevykazovalo aktivní krvácení,
- **poranění č. 2** – *nastřelení* v oblasti levé lopatky s kožním hematodem velikosti cca 5 x 5 cm. Zásah plastového projektilu nezasahoval do podkožních vrstev, bez aktivního krvácení a bez zjištění cizího tělesa,
- **poranění č. 3** – *zástřel* v oblasti pravé horní končetiny pod deltovým svalem, se vznikem hematomu v okolí místa zásahu. Z podkoží byla stejně jako v případě prvního poranění extrahována plastová střela bez tvarových a hmotnostních změn.

Všichni výše uvedení poškození byli ještě též den odborně ošetřeni lékařem chirurgické ambulance Nemocnice Pardubického kraje, a.s., Kyjevská 44, 532 03 Pardubice, pracoviště Svitavská nemocnice, Kollárova 643/7, 568 25 Svitavy. Po ošetření byli všichni propuštěni do domácího léčení a podána analgetika proti bolesti (Biseptol 960 mg tbl. 1-0-1) a nařízen klidový režim. Kontrola a převaz na chirurgické ambulanci druhý den dopoledne.

Úloha znalce z oboru ranivé balistiky, při posuzování uvedeného případu byla vymezena otázkami vyšetřujícího komisaře na znalce a spočívá ve znaleckém zkoumání typu, konstrukci a balistických parametrů použitého cvičného náboje, kvantifikaci ranivého potenciálu jeho plastové střely a predikce vývoje a klinické závažnosti reálných střelných poranění poškozených osob. Součástí znaleckého zkoumání je rovněž klasifikace rizik pro zasaženého člověka při použití tohoto náboje ve spojení se střelbou na konkrétní vzdálenost, charakter prostředí střelnice a typ použité dlouhé palné zbraně [7].

## 2 VÝSLECHY POŠKOZENÝCH, OBVINĚNÉHO A SVĚDKŮ

Bezprostředně po incidentu byli vyslechnuti jednak všichni tři poškození, předpokládaný střelec (obviněný) a také další svědci, kteří se zúčastnili výše uvedené rekonstrukce [7].

Poškození podrobně popsali podmínky vzniku střelných poranění a jejich následnou činnost. Shodně uvedli směr střelby a to z jejich levé strany, ale nikdo z nich nebyl schopen upřesnit vzdálenost, z níž se střílelo. Pouze střelec, který ke střelbě použil modré plastové cvičné puškové náboje, upřesnil, že tyto náboje vystřelil ze své pušky zn. Erfurt vz. 98 ráže 8 x 57 JS, výrobní číslo 89022507 v režimu chůze v úseku 100 až 50 m od obranné linie, na niž střílel. **Jako jediný tedy uvedl, že pod hranicí 50 m již nestřílel.**

### 3 CHARAKTERISTIKA A POUŽITÍ POSUZOVANÉHO NÁBOJE

Posuzovaný cvičný puškový náboj s plastovou střelou patří do velké skupiny střelných kinetických zbraňových systémů. Tato skupina zbraní v současné době zřejmě patří mezi nejrozšířenější systémy díky svému velmi jednoduchému principu, kdy využívají dopadovou kinetickou energii vystřelovaných neletálních (nesmrtících) projektilů.<sup>4</sup> V případě střel vyrobených z plastu nebo tvrzené pryže je jejich průbojný účinek prakticky nulový, ačkoliv disponují vysokou dopadovou energií. Tyto střely jsou konstruovány tak, aby nezpůsobily zasaženému člověku víc než podlitinu (hematom), avšak při zásahu z bezprostřední blízkosti do nekrytých partií těla člověka, mohou způsobit vážné poranění nebo i smrt.

Tyto střelné systémy využívající kinetické působení střely v cíli zahrnují náboje do běžně používaných služebních zbraní a speciální zbraňové systémy speciálně navržené pouze k jejich využití jako neletální prostředky bez možnosti vystřelení letální (smrtící) střely. Koncepce neletálního střeliva běžných ráží umožňuje použití v reálné zbraní buď přímou záměnou za ostré střelivo, nebo po namontování **konverzní sady** (obr. 1 - vpravo) pro daný typ zbraně a ráži. Důvodem nutnosti v některých případech použít konverzní díly spočívají především v odlišnosti průběhu vnitrobalistických veličin v průběhu výstřelu způsobené nižší hmotností střely, jiným množstvím výmetné prachové náplně a také použitím netradičního materiálu střely [6].



*Obr. 1 – Vlevo - puškové cvičné náboje ráže 7,62 x 51 (Plastic Training Ammunition).*

*Vpravo – konverzní díly na útočnou pušku G 3 (Heckler & Koch).*

*Fig. 1 – Left - the rifle training ammunition cal. 7,62x51 (Plastic Training Ammunition) - Right - the converse components for assault rifle G3 (Heckler & Koch)*

Důležitou skupinu střelných neletálních systémů tvoří skupina výcvikového střeliva. Toto střelivo není primárně určeno pro použití vůči živým osobám. Pro účely výcviku příslušníků speciálních složek OS a OBS se využívá především střeliva účinného na krátké vzdálenosti, které je vystřelováno z reálných zbraní s namontovaným adaptérem odpovídajícím použitému střelivu. To umožňuje osvojení základních návyků spojených s manipulací a ostrou střelbou z konkrétní zbraně, což dříve při použití například paintballových zbraní nebylo možné, neboť ty mají zcela odlišný princip funkce i obsluhy a ani jejich rozměry neodpovídají reálně používaným palným zbraním. Neletální střelivo pro účely výcviku musí obecně splňovat podmínku zajištění samonabíjecí funkce zbraně a relativní přesnost střelby na kratší vzdálenosti [6].

Na druhé straně jsou náboje sloužící k výcviku reálné střelby na větší vzdálenosti, které sice také mohou využívat plastové střely, nicméně rychlosti a energie, které tyto střely dosahují,

<sup>4</sup> Lze se také v praxi setkat s označením porážecí nebo dokonce obuškové střely.



jsou z důvodu vyšší přesnosti a dálky střelby vyšší a tudíž tyto střely představují pro osoby zcela reálné nebezpečí. Tuto skupinu nábojů reprezentuje například plastové výcvikové střelivo<sup>5</sup> německé firmy DAG<sup>6</sup>. Jedná se o střelivo využívající plast nejen jako materiál střely, ale plast zde tvoří z velké části také nábojnici. Tyto náboje neumožňují střelbu v poloautomatickém režimu střelby, a proto slouží čistě k nácviku přesnosti střelby nikoliv k výcviku manipulace se zbraní. I když se v tomto případě jedná o plastovou střelu, lze s tímto nábojem vést přesnou střelbu až do vzdálenosti 300 m. Náboj je dimenzován pro udělení velmi vysoké počáteční rychlosti střele, protože ta díky své nízké hmotnosti (výrazně pod 1 g) rapidně zpomaluje. Zároveň se střelba s tímto druhem náboje vyznačuje minimálním zpětným rázem, což z něj dělá velmi oblíbený prostředek pro výcvik mířené střelby [6].

## 4 KONSTRUKČNÍ A BALISTICKÉ PARAMETRY POSUZOVANÉHO NÁBOJE

### 4.1 Konstrukční parametry náboje

Mezi základní konstrukční parametry posuzovaného náboje se řadí: ráže náboje  $d$ , celková hmotnost náboje  $m_{nb}$ , celková délka náboje  $l_{nb}$ , hmotnost střely  $m_q$ , délka střely  $l_q$ , hmotnost výmetné prachové náplně  $\omega$  a nakonec průřezové zatížení střely  $C_p$ . [1]

Z důvodu nedostatku základních konstrukčních a balistických charakteristik náboje bylo přistoupeno k základnímu měření a vážení cvičného puškového náboje v jeho úplné sestavě. Poté byla od těla náboje oddělena plastová střela, vysypán bezdýmný prach a nakonec bylo vyjmuto jeho kovové dno (tvrzený dural) se zápalkou, pro měření a vážení všech oddělených částí sestavy náboje (viz tab. 1).

**Tab. 1 – Základní technická data cvičného puškového náboje ráže 7,62 x 51 (lovecký ekvivalent 308 Winchester).**

**Tab. 1 – The principal technical data of training rifle ammunition cal. 7,62x51 (eq. hunting ammunition 308 Winchester)**

Konstrukční parametry náboje	Označení	Rozměr	Hodnota
Ráže	d	[mm]	7,62 x 51
Celková hmotnost náboje	$m_{nb}$	[g]	9,5
Celková délka náboje	$l_{nb}$	[mm]	68,1
Hmotnost střely	$m_q$	[g]	0,64
Délka střely	$l_q$	[mm]	17
Hmotnost prachové náplně	$\omega$	[g]	0,84
Průřezové zatížení střely	$C_p$	[g.cm <sup>-2</sup> ]	0,4732

<sup>5</sup> 7,62 x 51 mm Plastic Training Ammunition.

<sup>6</sup> Deutsche Angestellten Gewerkschaft.

Nakonec bylo plastové tělo náboje podélně rozříznuto za účelem pořízení základní fotografické dokumentace (viz obr. 2 - vlevo).

*Označení náboje na balení:*

308 Winchester (tréninkový).

*Stručný popis náboje:*

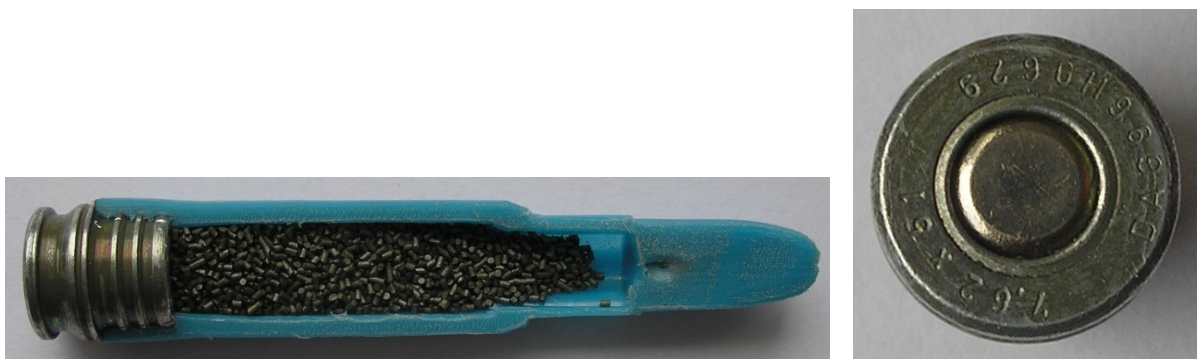
Jedná se o náboj určený pro výcvik ve střelbě z automatických zbraní. Náboj se skládá z plastového výlisku střely a těla nábojnice (jeden kus), prachové náplně (jednosložkový nitrocelulóзовý prach ve formě plných zrn – krátký váleček) a duralového dna nábojnice se zápalkou, které v nábojnici uzavírá vnitřní spalovací prostor.

*Výrobce náboje:*

Analyzovaný kus byl vyroben firmou *Dynamit Nobel A-G*, Troisdorf, Německo. Výrobní série - DAG 96H0629.

*Dovozce nábojů (distribuční firma):*

Na civilní trh byly náboje uvedeny firmou *Sabine Schneider*, Německo. Náboj je označen šablonováním na plastovém těle nábojnice a jejím kovovém dně (obr. 2 - vpravo). Na trh České republiky jsou náboje distribuovány nejrůznějšími dovozci a prodejci zbraní a střeliva ve volném (sypaném) balení v polyetylenovém sáčku po 250 ks. Do každého sáčku je vložen příbalový leták s varováním (upozorněním) a návodem k použití pro uživatele.



**Obr. 2 – Cvičný puškový náboj ráže 308 Winchester. Vlevo - podélný řez nábojem, vpravo - dnové značení (šablonování) náboje.**

**Fig. 2 - The training ammunition cal. 308 Winchester. Left – structure of the ammunition in longitudinal section; right – bottom marking of the cartridge (cartridge pattern).**

#### 4.2 Balistické parametry náboje

K základním parametrům balistického výkonu malorážové střely obecně patří *kinetická energie* střely  $E_d$  [J] nebo *měrná energie*  $e_d$ , (kinetická energie střely  $E_d$  vztažená na jednotku plochy jejího příčného průřezu  $S$  – hustota energie) [ $J \cdot m^{-2}$ ], kterými střela disponuje v okamžiku zásahu cíle. Tyto balistické charakteristiky umělohmotné střely se mohou stát, stejně jako u střel standardní konstrukce, mírou jejich ranivého potenciálu [2].

Někteří autoři, jako kritérium ranivosti MRS, zavedli její *hybnost*  $p$  [ $kg \cdot ms^{-1}$ ], kterou střela disponuje v okamžiku dopadu na cíl (rychlost střely zde vystupuje v první mocnině). Je zřejmé, že tento přístup je značným zjednodušením, protože ranivý účinek střely v cíli závisí, vedle její dopadové *kinetické energie* nebo její *měrné energie*, na celé řadě dalších faktorů,

proto se takto navržená kritéria používala především za účelem hodnocení zastavujícího účinku (Stopping Power) MRS<sup>7</sup> vystřelovaných z KKZ<sup>7</sup> určených pro obranu [3].

Lze je vypočítat podle následujících vztahů:

$$E_d = \frac{m_q \cdot v_d^2}{2} \quad [\text{J}], \quad (1)$$

$$e_d = \frac{E_d}{S}, \quad [\text{J} \cdot \text{m}^{-2}] \quad (2)$$

$$p = m_q \cdot v_d \cdot [\text{kg} \cdot \text{ms}^{-1}] \quad (3)$$

Bohužel přesné údaje dopadových rychlostí střel, nutné k jejich výpočtu, nejsou běžně k dispozici. Bude proto nutné připravit a realizovat sérii střeleckých experimentů k jejich získání.

S ohledem na konstrukci a určení posuzovaných nábojů a snahou o vypracování analýzy rizik spojených s případným zásahem člověka umělohmotnou střílenou z podkritické vzdálenosti se autoři zaměřili na stanovení závislosti stupně tkáňového poškození (klinické závažnosti střelného poranění) na experimentálně zjištěné úrovni dosažené kinetické energie plastové střely [5].

## 5 ANALÝZA RIZIK POUŽITÍ POSUZOVANÝCH NÁBOJŮ PROTI ČLOVĚKU

Rizika spojená s použitím cvičného puškového střeliva ráže 7,62 x 51 (308 Winchester) na veřejně přístupné střelnici proti člověku jsou odvozena od konstrukčních a balistických parametrů a také technologického zpracování těchto nábojů. Relativně vysoká počáteční rychlost a mechanická pevnost (soudržnost) plastových střel, s hmotností výrazně pod 1 gram, spolu s účinným dostřelem na několik stovek metrů, dává tomuto náboji značný ranivý potenciál. Do jaké míry, bude tento potenciál využit, závisí na podmínkách střelby.

Na základě konstrukčních a balistických parametrů a podmínek, za kterých byl použit ke střelbě, lze očekávat určitou nepředvídatelnost v terminálně-balistickém a post-terminálně balistickém chování plastových střel a klinické závažnosti střelného poranění zasaženého člověka. V této souvislosti je možné hovořit o následujících rizicích:

- s ohledem na charakter střelných poranění a jejich popis, kdy po zásahu plastovou střílenou ze vzdálenosti 50 až 100 m došlo k proniku ochranného oděvu (dobové letní uniformy) a ve dvou případech také kožního krytu v místě zásahu, lze usuzovat na relativně vysoký ranivý účinek této střely,
- lze rovněž očekávat výrazně závažnější, život ohrožující poranění v případě zásahu nekryté části těla člověka střílenou z podlimitní vzdálenosti,
- střela vystřelená ze zbraně větší ráže bude z důvodu profuku prachových plynů expandujících z hlavně s největší pravděpodobností disponovat nižší počáteční rychlostí  $v_0$ ,
- únik prachových plynů kolem pohybující se střely ji může v úseku dodatečného účinku prachových plynů (dúpp) před ústím hlavně výrazně destabilizovat. Tato

<sup>7</sup> MRS – malorážová střela, KKZ – krátká kulová zbraň.

---

nestabilita pohybu střely se může i přes nižší rychlost jejího postupného pohybu po zásahu projevit zvýšeným ranivým účinkem.

## 6 ZÁVĚR

Cílem našeho příspěvku bylo odbornou, ale i laickou veřejnost upozornit na existenci umělohmotných cvičných puškových nábojů ráže 7,62 x 51 a jejich problematické chování po zásahu člověka. Náboje označované zahraničním výrobcem a dovozcem jako cvičné disponují značným **ranivým potenciálem**. Autoři příspěvku si dali za úkol pomocí balistického experimentu odhalit mechanismus výstřelu cvičným nábojem a kvantifikovat ranivý potenciál plastové střely v různých vzdálenostech před ústím hlavně palné zbraně.

Bohužel v době zpracování společného příspěvku autoři neměli k dispozici reálnou zbraň, ze které bylo stříleno, a proto tato nemohla být pro účely experimentální střelby použita. Tato zbraň bude dodána Policii ČR na naše odborné pracoviště až v polovině měsíce listopadu tak, aby mohla být provedena komparační střelba a porovnání dosažených výsledků se střelbou ze zkušební hlavně (balistického měřidla).

Již dnes je ale možné říct, že posuzovaný náboj s ranivým potenciálem jeho plastové střely ukazují na to, že svými ranivými účinky na člověka výrazně převyšuje náboje zařazené do kategorie cvičných nábojů. S ohledem na dosud zjištěné skutečnosti se spíše jedná o náboj vojenský s redukováným účinkem. Takové náboje používají příslušníci OS a OBS k výcviku přesnosti střelby na vojenských střelnicích, které jsou svými ochrannými parametry k tomuto účelu určeny.

Počkejme si tedy na komparaci výsledků plánovaných balistických experimentů, zda potvrdí námi přijaté hypotézy.

## 7 LITERATURA

- [1] JUŘÍČEK, L. *Ranivý potenciál malorážových střel a jeho hodnocení*. Ostrava: KEY Publishing, s.r.o., 2015, 153 s. ISBN 978-80-7418-222-8.
- [2] JUŘÍČEK, L., KOMENDA, J., JEDLIČKA, L., MORAVANSKÝ, N. *Proposal of a New Objective Casualty Criterion*. MTA Review, Vol. XIX, No. 4. Bucharest: 2009. s. 373 - 384. ISSN 1843-3391.
- [3] JUŘÍČEK, L., PĚCHOUČEK, P., KRAJSA, J. *Metody kvantifikovaného hodnocení ranivého potenciálu malorážových střel v experimentální ranivé balistice*. [Dílčí výzkumná zpráva č. 01-2013-2014-IGA VŠKE]. Brno: VŠKE, a. s. Brno, 2014. 79 s. ISBN 978-80-7418-222-8.
- [4] KLEIN, L., FERKO, A., a kol. *Principy válečné chirurgie*. 1. vydání. Praha: GRADA Publishing, a.s., 2005. 140 s. ISBN 80-247-0735-7.
- [5] ŠAFR, M., HEJNA, P.. *Střelná poranění*. 1. vydání. Praha: Galén, 2010, 259 s. ISBN 978-80-7262-696-0.
- [6] ŠTĚRBA, J. *Neletální střelivo pro ruční zbraně*. Bakalářská práce. Brno: UNIVERZITA OBRANY. Fakulta vojenských technologií, 2011, 65 s.
- [7] Vyšetřovací spis Č. j. KRPE-72871-40/TČ-2016-170971. Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy.

**POSOUZENÍ ÚROVNĚ SHODY LEGISLATIVY S NORMATIVEM PRO ZAJIŠTĚNÍ  
BEZPEČNOSTI DRÁŽNÍCH SYSTÉMŮ Z POHLEDU INTEGRÁLNÍ  
BEZPEČNOSTI**

**JUDGEMENT OF CONFORMITY LEVEL OF LEGISLATION WITH THE  
NORMATIVE FOR ENSURING THE SAFETY OF RAILWAY SYSTEMS FROM  
THE PERSPECTIVE OF INTEGRAL SAFETY**

**Tomáš Kertis<sup>8)</sup>, Dana Procházková<sup>9)</sup>**

**ABSTRAKT:**

*Práce se opírá o koncept integrální bezpečnosti. Integrální bezpečnost je nástrojem pro zajištění bezpečí lidí, zastřešuje další inženýrské oblasti, jako jsou například řízení spolehlivosti, funkční bezpečnosti, zabezpečení kyber-fyzických systémů, technického i fyzického zabezpečení, ostrahy, bezpečnosti práce, bezpečného místa, bezpečnost lidí aj. Určuje kritická místa drážních systémů na základě kritického hodnocení modelu sestaveného na základě předmětného konceptu. Srovnáním s reálnou situací odhaluje kritická místa, která nejsou upravena stávající legislativou, a vyhodnocuje kritičnost předmětného stavu.*

**ABSTRACT:**

*The work relies on the concept of integral safety. Integral safety is an instrument for ensuring the human security, covers more of engineering domains, such as reliability, functional safety, security of cyber-physical systems, technical and physical security, surveillance, work safety, safe place, human security, etc. It specifies the marginal spots of railway systems on the basis of the critical reviews of model drawn up on the basis of concept under account. By comparison with the real situation it reveals the critical spots, which are not codified by the existing legislation, and evaluates the criticality of this state.*

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*bezpečí lidí, integrální bezpečnost, drážní systémy, kritická místa, položky neupravené legislativou*

**KEYWORDS:**

*human security, integral safety, railway systems, critical spots, items not codified by legislation*

## **1 ÚVOD**

Drážní systémy, a to evropské koridory i místní specifické dráhy, vytváří komplexní dopravní infrastrukturu. V mnoha případech se jedná o infrastrukturu kritickou, ve které drážní systémy tvoří prvky kritické infrastruktury, protože zajišťují základní funkce pro přežití lidí v území, státu, i na kontinentální úrovni za kritických podmínek při výskytu živelních i jiných pohrom. Prvky kritické infrastruktury vyžadují zvláštní pozornost, studium a přístupy pro zvýšení jejich pružné odolnosti (z angličtiny resilience), tzn. je potřeba zajistit jistou míru jejich

---

<sup>8)</sup> Ing. Tomáš Kertis, ČVUT v Praze, fakulta dopravní, Konviktská 20, 110 00 Praha 1, Česká republika, - 224 355 027, [kertitom@fd.cvut.cz](mailto:kertitom@fd.cvut.cz)

<sup>9)</sup> Dana Procházková, doc. RNDr., DrSc., ČVUT v Praze, fakulta dopravní, Konviktská 20, 110 00 Praha 1, Česká republika, - 224 355 027, [prochazkova@fd.cvut.cz](mailto:prochazkova@fd.cvut.cz)

robustnosti a adaptability na možné nepříjemné jevy. Jinými slovy se jedná o zabezpečení předmětných systémů. Infrastruktura musí také zajišťovat vlastní (inherentní) bezpečnost, aby svou nedokonalostí a chybovostí neohrozila sebe a své okolí, tj. veřejná aktiva ve svém okolí. Jistou míru zabezpečení a především i jistou míru bezpečnosti musí mít i zdánlivě méně významné části systému, kterými jsou například lokální části systémů s menší důležitostí, které svojí polohou a povahou mohou při svém selhání způsobit významné problémy celému systému a v případě havárií ztráty na veřejných aktivech (včetně života a zdraví lidí) v bezprostředním i vzdálenějším okolí [1].

Zaváděním nových dosud neověřených technologií, zvyšováním provázanosti systémů, především z hlediska kybernetického, materiálního, energetického, ekonomického, sociálního apod., se systémy stávají složitějšími. Je skutečností, že složitost ovlivňuje bezpečnost systémů, kvůli zvyšujícímu se množství systémových stavů s možností výskytu emergentních jevů, tj. jevů vznikajících za jistých podmínek náhle a nepředvídatelně [2].

Lidský systém pro svůj rozvoj vyžaduje nové systémy, a proto je úkolem bezpečnostního inženýrství udržet jistou míru bezpečnosti a udržitelného rozvoje tak, aby bylo zajištěno bezpečí a rozvoj lidí, a to i pro budoucí generace. Proto je nutné věnovat pozornost dnešním i novým infrastrukturám, včetně infrastruktury dopravní a konkrétně železniční [1,2]. Současné trendy v disciplínách, které se zabývají bezpečností a riziky jsou zacílené na bezpečnost komplexních systémů a tzv. systémů systémů [1,2]. Drážní systém je systémem systémů, proto je nutné i v oblasti drah nové poznatky o bezpečnosti systémů aplikovat v praxi.

Na úrovni provozovatelů podniků a infrastruktur jsou požadavky řízení bezpečnosti často v krátkodobém a střednědobém horizontu v rozporu s jejich primárními cíli, kterými jsou především zisky. S ohledem na dlouhodobý rozvoj, tj. i zachování konkurenceschopnosti v čase, se dnes ve velké míře zavádí systémy řízení rizik, orientované na prevenci ztrát na zisku. V důležitých oblastech je proto nutné, aby stát vynutil řízení rizik orientovat na prevenci ztrát na veřejných aktivech (životy a zdraví lidí, majetku, životního prostředí, veřejného blaha, infrastruktury a jiné) [3], a proto jsou do praxe zaváděny právní předpisy, které ukládají zvažování určitých rizik a příslušné vypořádání jistých rizik.

V praxi ČR jsou ve Sbírce zákonů pro zajištění bezpečí a rozvoje lidí a území celého státu jak obecné právní předpisy, tak specifické právní předpisy. Specifické právní předpisy ve sledované oblasti obsahují legislativní opatření, ve kterých jsou stanoveny cíle, kritéria a metody pro zajištění jisté míry bezpečnosti na železnicích, tj. požadavky na robustnost, zabezpečení a bezpečnost vybraných prvků drážní infrastruktury. Předmětná legislativa ČR zajišťuje jak zohlednění českých specifíků, tak i implementaci mezinárodních dohod a směrnic mezinárodních organizací (např. EU, OSN aj.), protože železnice zajišťuje propojení se světem.

Předložená práce se opírá o nové poznatky a výsledky z předchozích prací v oblasti řízení rizik a bezpečnosti, konkrétně jde o přístupy integrální bezpečnosti, které zahrnují více oblastí jako jsou například řízení spolehlivosti, funkční bezpečnosti, zabezpečení kyberfyzických systémů, technického i fyzického zabezpečení, ostrahy, bezpečnosti práce, bezpečného místa, bezpečnost lidí aj. Obsahuje výsledky porovnání modelového drážního systému, tj. normativu sestaveného na základě konceptu integrální bezpečnosti s reálným stavem, který stanovuje drážní legislativa.

## 2 INTEGRÁLNÍ BEZPEČNOST A BEZPEČNOST SYSTÉMU SYSTÉMŮ (SOS)

**Integrální bezpečnost** je podle současného poznání nástrojem pro zajištění **bezpečí lidí** [4]. Bezpečí lidí chápeme jako nezbytný základ všech lidských životů, který je nutné ochraňovat takovým způsobem, který lidi obohatí o jejich svobodu a seberealizaci [5, 6]. Řízení integrální bezpečnost zahrnuje další inženýrské oblasti, jako jsou například řízení spolehlivosti, řízení funkční bezpečnosti, řízení zabezpečení kyber-fyzických systémů, řízení technického i fyzického zabezpečení, řízení ostraha, řízení bezpečnosti práce, aj. Integrální bezpečnost se zabývá bezpečností více rozmanitých aktiv, které navzájem interagují, jsou vzájemně provázané různými typy vazeb a toků, a tím vytváří hierarchicky provázané systémy navíc propojené s okolím, tj. pro zajištění jejich bezpečnosti je nutno zvažovat integrální riziko [1,2]. Koncept integrální bezpečnosti zároveň zvažuje výskyt všech možných zdrojů ohrožení, která mohou sledovanou entitu postihnout, tzv. **All-Hazard-Approach** [4,7].

**Zvyšování integrální bezpečnosti** je založené na procesním a projektovém řízení, jejichž cílem je neustálé zlepšování kvality, tj. zvyšování nebo alespoň zachování jisté míry bezpečnosti systému při dynamicky se měnících podmínkách reálného světa (okolní fyzikální podmínky, vazby s jinými systémy, změna kultury a chování jednotlivců či skupin lidí apod.). Ve středoevropských podmínkách se k danému cíli používá projektové řízení typu **Total Quality Management** (dále jen TQM) [6,8]. Pro jeho úspěšnost byly vytvořeny ISO normy třídy 9000, 14000 apod. Přístup TQM spočívá na požadavku, že na procesu zlepšování kvality, tj. zvyšování integrální bezpečnosti entity se podílí všichni zaměstnanci, od řadových zaměstnanců až po nejvyšší řídicí pracovníky entity. TQM zahrnuje i principy a postoje k řízení měkkých socio-technických systémů, s jednoduchými idealizovanými cíli tak, aby byly pochopené veškerým dotčeným personálem, resp. obyvateli v uvažovaném místě [6]. Z hlediska bezpečnosti TQM zavádí tzv. celistvé bezpečnostní systémy (z angličtiny Total Safety Systems, zkráceně TSS), které mají tři základní elementy [6]:

Bezpečnost místa (dispozice, řízení environmentálních aspektů, nouzové postupy, protipožární opatření, zajištění první pomoci, osvětlení, sociální zázemí a jiné).

Bezpečnost procesů (fyzická ostraha, prvky nouzového zastavení, principy „selži bezpečně“, ochrana perimetru).

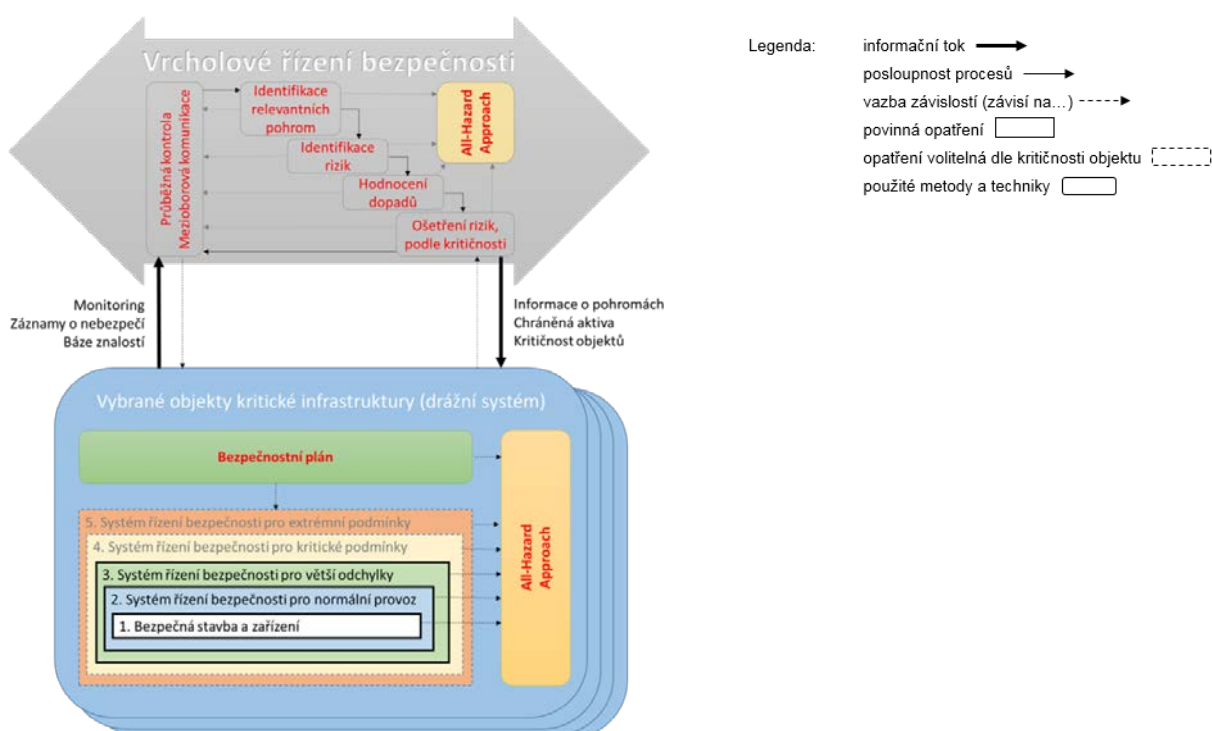
Bezpečnost lidských zdrojů (bezpečnostní školení, osobní ochranné pomůcky, dohled, zdravotní prohlídky).

Požadavky systému TQM společně s požadavky TSS v mnoha oblastech výrazně přesahují české legislativní požadavky. Pro účely zvyšování bezpečnosti je základním předpokladem zmíněných systémů pro snižování rizika, zavádění proaktivních programů s neustálým měřením a eliminací již tzv. skoro-nehod (near-misses). Skoro-nehody jsou události, které skončily bez ztrát a škod v důsledku jistého zásahu operátora nebo šťastné souhře podmínek (bez nich vedou k nehodě nebo havárii) [1,6,8].

**Systémy řízení bezpečnosti** jsou systémy procesního a projektového řízení založené na výše uvedených principech TQM. Systémy řízení bezpečnosti lze rozdělit do tří dimenzí: vertikální rozdělení dle úrovně řešení problému (politické, strategické, taktické, operativní, technické); horizontální rozdělení dle oblastí působnosti (mód dopravy, typ infrastruktury, povaha řešeného systému, jiné oblasti řešení); třetí je rozdělení dle stupně kritičnosti vzniklé události (řízení za normálních podmínek – především prevence, v odchylkách od normálního stavu – bdělost a odezva, v abnormálních a kritických podmínkách – odezva a obnova). Pro rozdělení

dle kritičnosti jsou v praxi známé především rozdělení řízení na normální, nouzové a krizové, dle rozsahu ohrožení dané pohromy [3,6].

Aby byl systém řízení bezpečnosti (dále jen SMS) efektivní, musí být zavedený ve všech výše uvedených oblastech a úrovních. Pro ilustraci uvádíme příklad systému řízení bezpečnosti pomocí tří až pěti úrovní dle kritičnosti řešené entity vyvolané výskytem pohromy s různou velikostí. V modelu na obrázku 1 lze vidět vrcholové řízení na strategické úrovni, které na základě výstupů z procesu řízení rizik stanovuje požadavky a kritéria pro řízení bezpečnosti na nižších úrovních, tj. vybraných kritických entit a oblastí. Na úrovni entity se aplikují SMS na základě zkušeností z nižší úrovně řešení problému, stanovují se plány řízení bezpečnosti a opatření implementované v příslušné SMS na příslušné vrstvě tzv. Defence-In-Depth [2]. Zde je také uvedena zpětná vazba na vrcholové řízení ve formě monitoringu a neustálého vyhodnocování a zlepšování, pro které je nezbytně nutná mezioborová komunikace napříč různými oblastmi [6,9].



**Obr. 1 – Obecný model řízení bezpečnosti objektů kritické infrastruktury [6,9].**

**Fig. 1 – General model of management of safety of facilities of critical infrastructure [6,9].**

Současné trendy v oblasti bezpečnostních věd a rizikového inženýrství jsou založené na výše uvedených principech, a to s uvážením složitosti systémů, které vyplývají z podstaty, vlastností a neurčitosti socio-technických a kyber-fyzických systémů [4, 6, 9, 10].

### 3 DATA A METODY PRO POSOUZENÍ ÚROVNĚ SHODY

Pro účely předložené práce data tvoří parametry normativu, tj. modelu drážního systému založeného na konceptu integrální bezpečnosti a výše uvedených principech, dále je tvoří data o reálném stavu na dráze se zvážením drážní legislativy a požadavků evropských norem [11].

Drážní systém je v uvedeném případě reprezentován modelovou stanicí metra s jejími důležitými prvky, které jsou nutné pro zajištění bezpečného provozu metra, včetně konstrukcí, technologií, funkcí, personálu, zahrnutí vazeb a toků, a v neposlední řadě také veřejných aktiv



(lidí a majetku), kterým stanice metra slouží nebo je jistým způsobem ovlivňuje nebo také ohrožuje [11,12].

Jak bylo výše uvedeno, jsou zváženy obecně platné právní předpisy uvedené ve Sbírce zákonů ČR, i předpisy spojené s železniční dopravou, které dále specifikujeme. V rámci železniční dopravy je základním dokumentem pro účely bezpečnosti Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/49/EC (Směrnice o bezpečnosti železnic) [14]. Uvedená směrnice vedle systému řízení bezpečnosti zavádí i společné bezpečnostní cíle (CST – Common Safety Targets) a společné bezpečnostní metody dle Prováděcího nařízení Komise (EU) 402/2013 (CSM – Common Safety Methods) [15]. Jakékoliv technické, provozní a organizační změny je nutné dokumentovat, posoudit a odůvodnit jejich vliv na bezpečnost dle metodiky Drážního úřadu, jakožto drážní autority v ČR stanovené Ministerstvem dopravy. Metodika je založená na CSM [15], tj. analýza rizik [6].

Část výše uvedené směrnice vztahující se k systému řízení bezpečnosti [14] byla v ČR transponována do Vyhlášky číslo 376/2006 Sb. o systému bezpečnosti provozování dráhy a železniční dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách [16]. Systém řízení bezpečnosti má dle této Vyhlášky povinnost zavádět pouze provozovatel dráhy, respektuje pouze systém za normálních podmínek a při tzv. mimořádných událostech. Mimořádné události se ohlašují Drážnímu úřadu, který události vyšetřuje a je-li potřeba, navrhuje bezpečnostní opatření [6].

Systém řízení bezpečnosti, který je provozovatel dráhy povinen zavádět, má následující požadavky vyplývající ze Zákona o dráhách a příslušné vyhlášky [16]:

1. Provozovatel dráhy a dopravce vede průběžně dokumentaci o všech důležitých částech systému zajišťujícího bezpečné provozování dráhy celostátní a regionální a drážní dopravy na těchto dráhách. Ve vnitřních předpisech provozovatele dráhy nebo dopravce musí být stanoveno rozdělení povinností v rámci organizace ve vztahu k zajišťování bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy a stanoven způsob řízení v organizaci na různých úrovních, způsob zapojení zaměstnanců na všech úrovních řízení do systému zajišťování bezpečného provozování dráhy nebo drážní dopravy a způsob zajištění soustavného zlepšování systému bezpečnosti.
2. Systém zajišťování bezpečnosti provozování dráhy celostátní a regionální a drážní dopravy na těchto dráhách musí stanovovat:
  - a) bezpečnostní zásady a způsob jejich sdělování všem zaměstnancům,
  - b) kvalitativní a kvantitativní cíle organizace v oblasti zachování a zvyšování bezpečnosti a plány a postupy pro dosažení těchto cílů,
  - c) postupy zajišťující dodržování existujících, nových a změněných technických a provozních norem nebo jiných závazných podmínek stanovených:
    - v technických specifikacích pro interoperabilitu,
    - ve vnitrostátních právních předpisech,
    - v jiných vnitřních předpisech provozovatele dráhy nebo dopravce, nebo
    - v rozhodnutích úřadů státní správy,
  - d) postupy pro zajištění souladu stavu zařízení s požadavky technických nebo provozních norem a jinými závaznými podmínkami po dobu životnosti zařízení a po dobu jeho provozu,
  - e) postupy a metody posuzování rizika a zavádění opatření pro usměrňování rizika v případě, že změna provozních podmínek nebo materiály představují nová rizika pro dopravní cestu dráhy nebo provozování drážní dopravy,
  - f) programy školení zaměstnanců a systémy, které zajišťují udržování kvalifikace zaměstnanců a odpovídající úroveň plnění úkolů,

- g) opatření zajišťující dostatečnou informovanost v rámci provozovatele dráhy nebo dopravce a podle potřeby mezi dopravci používajícími tutéž dopravní cestu dráhy
- h) postupy a vzory pro dokumentování bezpečnostních informací a stanovení postupu pro kontrolu předávání nejdůležitějších bezpečnostních informací,
- i) postupy zajišťující, že jsou závažné nehody, nehody, ohrožení a jiné události ovlivňující bezpečné provozování dráhy a drážní dopravy oznamovány, jsou zjišťovány jejich příčiny a jsou analyzovány, a že jsou přijímána nezbytná preventivní opatření,
- j) plány zásahu, varování a předávání informací v případě mimořádné situace, jež jsou dohodnuty s příslušnými orgány veřejné správy,
- k) ustanovení o provádění periodických vnitřních kontrol systému zajišťování bezpečnosti.

Drážní průmysl není vždy povinen, ale je přinejmenším konkurenčním prostředím stimulován k zavedení drážního standardu IRIS [17], který je integrován do stávajícího systému řízení. IRIS rozšiřuje požadavky systému řízení jakosti (dle ISO 9001 [18]) s důrazem na kvalitu a bezpečnost vyvíjených a instalovaných systémů v jejich celém životním cyklu, tj. mimo jiné implementuje požadavky EN 50126 pro prokázání bezporuchovosti, dostupnosti, udržitelnosti a bezpečnosti systému (RAMS) [19]. Principy funkční bezpečnosti jsou dále rozšířené normou EN 50129 [20] pro bezpečnostně relevantní systémy (zabezpečovací zařízení) a EN 50128 [21] pro jakýkoliv software aplikovaný na drahách. Uvedené evropské normy jsou založené na funkční bezpečnosti dle IEC 61508 [22]. Bližší informace o požadavcích standardu IRIS a jemu příbuzných norem jsou uvedeny v práci [9]. Uvedené evropské a mezinárodní normy řeší několik společných bodů: management a organizace podniku; řízením projektů, řízením finančních a materiálových zdrojů a rizik; řízením požadavků a jejich sledovatelnosti, konfigurace a změn; monitoring, hodnocení a zlepšování procesů; řízení dokumentace, záznamů a jejich sledovatelnosti; procesy přezkoumávání, ověřování a validace, bezpečnostní politika. Předmětné normy, s výjimkou standardu IRIS, jsou harmonizované a určeny Vyhláškou č. 177/1995 Sb. [23].

Pro účely předložené práce vycházíme z drážní legislativy účinné pro drážní odvětví v České republice. V Tabulce 1 jsou pro různé kategorie přiřazeny legislativní požadavky, které jsou ve vztahu k bezpečnosti, tzn. příslušná legislativa, která požaduje přímá technická nebo organizační opatření. Tabulka 1 vzhledem ke svému rozsahu nezahrnuje požadavky Evropských směrnic a nařízení, které jsou do legislativy integrovány. Seznam v Tabulce 1 je pouze přehled nejdůležitějších požadavků, nejde o konečný seznam veškerých závazných legislativních a normativních požadavků.

**Tab. 1 – Legislativní požadavky ve vztahu k bezpečnosti.**

**Tab. 1 – Legislative requirements related to safety.**

Společné pro infrastrukturu a dopravní prostředky	<p><b>Zákon č. 266/1994 Sb.</b>, o drahách;</p> <p><b>Vyhláška MD č. 100/1995 Sb.</b>, kterou se stanoví podmínky pro provoz, konstrukci a výrobu určených technických zařízení a jejich konkretizace;</p> <p><b>Vyhláška Ministerstva dopravy č. 177/1995 Sb.</b>, kterou se vydává stavební a technický řád drah;</p> <p><b>Nařízení vlády č. 133/2005 Sb.</b> Nařízení vlády o technických požadavcích na provozní a technickou propojenost evropského železničního systému.</p>
Infrastruktura – stavby a konstrukce;	<p><b>Zákon č. 183/2006 Sb.</b>, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon);</p> <p><b>Zákon č. 90/2016 Sb.</b>, o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh;</p>

řídící a zabezpečovací systémy a jiná elektronická zařízení	<p>Prováděcí předpisy k zákonu č. 90/2016 Sb.;</p> <p><b>Zákon č. 22/1997 Sb.</b>, o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů;</p> <p><b>Zákon č. 90/2016 Sb.</b>, o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh; Prováděcí předpisy k zákonu č. 90/2016 Sb.;</p> <p><b>Vyhláška č. 146/2008 Sb.</b>, o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb;</p> <p><b>Vyhláška č. 398/2009 Sb.</b>, o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.</p>
Doprava a její obsluha, přeprava osob a zboží.	<p><b>Zákon č. 255/2012 Sb.</b>, kontrolní řád;</p> <p><b>Zákon č. 194/2010 Sb.</b>, o veřejných službách v přepravě cestujících;</p> <p><b>Vyhláška MDS č. 175/2000 Sb.</b>, o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu;</p> <p><b>Nařízení vlády č. 63/2011 Sb.</b> o stanovení minimálních hodnot a ukazatelů standardů kvality a bezpečnosti a o způsobu jejich prokazování v souvislosti s poskytováním veřejných služeb v přepravě cestujících;</p> <p><b>Nařízení vlády č. 295/2010 Sb.</b>, ze dne 20. října 2010 o stanovení požadavků a postupů pro zajištění propojitelnosti elektronických systémů plateb a odbavení cestujících.</p> <p><b>Zákon č. 266/1994 Sb.</b>, o dráhách;</p> <p><b>Vyhláška č. 175/2000 Sb.</b>, o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu;</p> <p><b>Vyhláška č. 101/1995 Sb.</b>, kterou se vydává Řád pro zdravotní způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy;</p> <p><b>Vyhláška č. 16/2012 Sb.</b>, o odborné způsobilosti osob řídících drážní vozidlo a osob provádějících   revize, prohlídky a zkoušky určených technických zařízení;</p> <p><b>Vyhláška č. 173/1995 Sb.</b> dopravní řád drah,</p> <p><b>Vyhláška č. 351/2004 Sb.</b>, o rozsahu služeb poskytovaných provozovatelem dráhy dopravci;</p> <p><b>Vyhláška č. 209/2006 Sb.</b>, o požadavcích na přípustné emise znečišťujících látek ve výfukových plynech spalovacího hnacího motoru drážního vozidla.;</p> <p><b>Vyhláška č. 376 /2006 Sb.</b>, o systému bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách;</p> <p><b>Nařízení vlády č. 1/2000 Sb.</b>, o přepravním řádu pro veřejnou drážní nákladní dopravu.</p>
Přeprava nebezpečných věcí	<p>Přeprava nebezpečných věcí (RID);</p> <p><b>Nařízení vlády č. 208/2011 Sb.</b>, o technických požadavcích na přepravitelná tlaková zařízení.</p>

Pro posouzení shody mezi žádoucím stavem stanice metra, který reprezentuje normativ a reálným stavem, který vyžaduje legislativa, byla použita metoda založená na kontrolním seznamu [3, 24], který byl odvozen pro posuzování složitých systémů v práci [2]. Při hodnocení je použita stupnice používaná v ČSN, tabulka 2 obsahuje její úpravu pro sledovaný případ [11], tj. pro 14 pohrom a 8 základních činností.

**Tab. 2 – Příklad hodnotová stupnice pro posouzení úrovně shody.**  
**Tab. 2 – Example of scale of values for judgement of level of harmony.**

Úroveň shody legislativních požadavků s normativem	Hodnoty v %	Počet bodů pro vybraný vzorek legislativních a normativních požadavků
Extrémně vysoká – 5	Více než 95 %	Více než 530
Velmi vysoká – 4	70 - 95 %	392 – 530
Vysoká – 3	45 - 70 %	252 – 392
Střední – 2	25 – 45 %	140 – 252
Nízká – 1	5 – 25 %	28 – 140
Zanedbatelná – 0	Méně než 5 %	Méně než 28

#### 4 VÝSLEDKY POSOUZENÍ ÚROVNĚ SHODY MEZI ŽÁDOUCÍM A PRÁVNĚ POŽADOVANÝM STAVEM

Pro stanici metra zvažujeme, že žádoucí stav představuje model bezpečné stanice metra zpracovaný na základě integrální bezpečnosti [11]. Právně požadovaný stav je dán reálným současným stavem. Výsledky aplikace kontrolního seznamu, vymezeného v předchozím odstavci, jsou v tabulce 3.

**Tab. 3 – Výsledek vyhodnocení shody žádoucího a právně vyžadovaného stavu modelové stanice metra; (0 – zanedbatelná shoda, 1 – nízká shoda, 2 – střední shoda, 3 – vysoká shoda, 4 – velmi vysoká shoda, 5 – extrémně vysoká shoda).**

**Tab. 3 – Result of judgement of harmony level between situation required and situation defined by legislation at the metro station ; (0 – minor harmony, 1 – low harmony, 2 – medium harmony, 3 – high harmony, 4 very high harmony, 5 –extremely high harmony).**

Kritická pohroma	Jsou zajištěna ochranná opatření a činnosti pro					Jsou zajištěny ochranné postupy pro špatnou odezvu?	Jsou zajištěny ochranné postupy pro špatné řízení provozu?	Jsou zajištěny ochranné postupy pro aplikaci špatných předpisů?
	zaměstnanec a lidi v okolí přítomné v objektu	provoz technologie	životní prostředí v okolí	lidi v okolí objektu	obnovu provozu do 14 dní			
1 Povodeň	3	3	3	3	3	3	4	3
2 Ztekucení podloží	3	2	2	3	3	2	3	2
3 Epidemie	2	3	0	0	3	2	3	2
4 Pandemie	2	3	0	0	3	2	3	2
5 Teroristický útok	3	1	0	1	0	2	3	2

6 Útok za použití CBRNE zbraní	1	0	0	1	0	2	3	2
7 Ozbrojený konflikt	3	1	0	1	0	2	3	2
8 Válka	3	3	3	1	0	2	3	2
9 Havárie při dopravě	3	3	3	3	3	3	4	3
10 Selhání technologií	3	3	3	1	3	3	4	3
11 Porušení stability podloží vlivem vibrací	3	3	2	2	3	2	3	2
12 Organizační havárie	1	0	0	1	0	2	3	2
13 Selhání toků energií	3	3	3	1	1	3	4	3
14 Selhání toků informací	2	1	1	1	1	2	3	2
<b>Mezisoučet</b>	35/70	29/70	20/70	19/70	23/70	32/70	46/70	32/70

Celkový součet bodů v tabulce 3 je 236, což dle stupnice v tabulce 2 znamená, že úroveň sledované shody je *střední*. Z tabulky 3 je patrné, že legislativou nejméně zajištěná je *ochrana lidí v okolí objektu*, tj. drážního systému, při výskytu kritické pohromy. Je to způsobeno skutečností, že technické drážní předpisy se nezabývají ochranou lidí.

## 5 ZÁVĚR

Již dílčí porovnání reálného stavu s normativy v pracích [11, 13] ukazovala na mnoho slabých míst a zanedbání, kterými jsou:

- není řádně zavedené vrcholové řízení, které by zahrnovalo veškerá možná ohrožení relevantní pro danou lokalitu, tj. dle přístupů All-Hazard-Approach, které by zvažovalo integrální rizika (v místě, návrhu/designu, stavbách, konstrukcích, komponentách, zařízeních a systémů),
- chybí mezioborová komunikace a vazba mezi různými vrstvami řízení bezpečnosti,
- požadavky na bezpečnost nejsou řešeny komplexně ve všech odvětvích; nemusí být identifikována všechna prioritní (závažná) rizika,
- v mnoha oblastech se nezvažuje možnost lidských selhání; koncept All-Hazard-Approach chybí ve všech vrstvách řízení bezpečnosti,
- příčiny poruch kritických prvků vychází také ze vzájemné provázanosti systémů (interdependencí), které jsou v mnoha případech opomíjeny,
- absence konceptu Defence-In-Depth pro kritické objekty, tj. systémy řízení bezpečnosti ve 3 až 5 úrovních dle závažnosti provozních podmínek a dle kritičnosti řešeného objektu,
- přístup k bezpečnosti a zabezpečení je v české i evropské legislativě pojat odděleně a neřeší vzájemné závislosti, které mohou ovlivnit integrální bezpečnost; vztahy mezi bezpečností a zabezpečením nejsou průběžně analyzované,
- drážní předpisy a normy řeší zabezpečení pouze v některých oblastech drážního systému,
- neuvažují se vazby a toky za hranicemi systému,
- neřeší se vazby a toky za hranicemi řešeného systému.

Z hlediska systémů řízení TQM v organizacích byly v práci [9] identifikované následující organizační zranitelnosti:

- špatně provedená procesní analýza, špatně nastavené procesy a pracovní instrukce nerespektující moderní přístupy řízení bezpečnosti,
- nedostatečná organizace, neflexibilní organizační struktura,
- neznalosti požadavků z vyšších vrstev řízení bezpečnosti nebo jejich nepochopení,
- nedostatečná mezioborová komunikace, nejednotnost v terminologii řízení bezpečnosti,
- nedostatečný monitoring, matoucí informace o zdrojích rizik systému směrem k vyšším vrstvám řízení a naopak,
- nedostatečné vazby mezi procesy a rolemi v projektu,
- vzájemné závislosti jednotlivých rolí,
- nedostatečnost kompetencí v dané roli, nejasná definice rolí a jejich odpovědnosti, nedostatečné vzdělání, školení a trénink.

Současná legislativa požaduje rozsáhlou množinu technických i organizačních opatření pro zmírnění známých slabin systému, zejména pokud se jedná o řízení provozu za normálních podmínek, případně při výskytu známých dopravních mimořádností, tzn. dle přístupu Defence-In-Depth provoz při odchylkách nebo v abnormálních podmínkách. Jestliže okolní podmínky přesáhnou očekávanou a známou mez, například při kritických pohromách, legislativní požadavky a tím i organizační schopnosti podniků začínají selhávat.

Výše uvedené výsledky, tabulka 3, ukazují, že ani legislativa nevyžaduje všechna opatření a činnosti, které jsou potřebné pro bezpečnou stanici metra. Shoda má střední úroveň. To znamená velký prostor pro zlepšování legislativy i reálného stavu.

## **6 LITERATURA**

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. Praha: ČVUT 2013, 223s. ISBN 978-80-01-05245-7.
- [2] PROCHÁZKOVÁ, D. *Safety of complex technological facilities..* Lambert Academic Publishing, Saarbruecken 2015, 244s. ISBN 978-3-659-74632-1.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza a řízení rizik*. Praha: ČVUT 2011, 405s. ISBN 978-80-01-04841-2.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, D. *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. Praha: ČVUT, 2011, 483s. ISBN 978-80-01-04844-3.
- [5] United Nations Development Programme, *Human Development Reports www.un.org* [online], 1994 [cit 2016-09-29], Dostupné z: <<http://hdr.undp.org/>>.
- [6] KERTIS, T. *Porovnání přístupů pro řízení bezpečnosti v dopravě*. In: Rizika podnikových a územních procesů a poznatky pro krizové řízení. Praha: ČVUT 2016. s. 34-59. ISBN 978-80-01-06033-9.
- [7] FEMA. *Guide for All-Hazard Emergency Operations Planning*. Washington [online], 1996 [cit 2016-09-29], Dostupné z: <<https://www.fema.gov/pdf/plan/slg101.pdf>>.
- [8] ZAIRI, M. *Total Quality Management for Engineers*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, 1991, 192 s. ISBN 9781845698911.
- [9] KERTIS, T. *Introduction of modern approaches of ensuring safety into business processes in railway industry*. In: Selected risks of business processes. Praha: ČVUT 2015. pp. 26-38. ISBN 978-80-01-05831-2.

- 
- [10] GLENDON, I.A et al. *Human Safety and Risk Management*. Boca Raton: CRC Press 2006. ISBN 0-8493-3090-4.
- [11] KERTIS, T.: *Bezpečnostní plán vybrané stanice pražského metra*. Diplomová práce, Praha: ČVUT 2015.
- [12] KERTIS, T. PROCHÁZKOVÁ, D. *Posouzení kritičnosti plánu řízení rizik pro metro*. In: *Rizika podnikových a územních procesů a poznatky pro krizové řízení*. Praha: ČVUT 2016. s. 60-75. ISBN: 978-80-01-06033-9.
- [13] KERTIS, T., PROCHÁZKOVÁ, D. *Reduce of criticality of critical infrastructure facilities in the railway domain*. In: *Smart Cities Symposium Prague 2015*. pp. 1-4. DOI 10.1109/SCSP.2015.7181565.
- [14] EU. *Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise - Declaration by the Commission in the Conciliation Committee on the Directive relating to the assessment and management of environmental noise*. Brussels: EC, 2002.
- [15] EU. *Regulation 402/2013 on the CSM for Risk Assessment and Repealing*. Regulation 352/2009. EC, 2013.
- [16] Vyhláška Ministerstva dopravy ČR č. 376/2006 Sb. *o systému bezpečnosti provozování dráhy a železniční dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách*. Dostupné z: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-376>>.
- [17] UNIFE: *IRIS Rev. 02.1. International Railway Industry Standard*. Belgie: UNIFE, 2012. Dostupné z: <<http://www.iris-rail.org/>>.
- [18] ČSN EN ISO 9001:2009 (01 0321). *Systémy managementu kvality – Požadavky*. Praha: ÚNMZ 2009.
- [19] ČSN EN 50126-1 (333502). *Drážní zařízení - Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS): Část 1: Základní požadavky a generický proces*. Praha: ČNI, 2001.
- [20] ČSN EN 50129 (34 2680). *Drážní zařízení – Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat – Software pro drážní řídicí a ochranné systémy*. Praha: ÚNMZ, 2012.
- [21] ČSN EN 50128 (342680). *Drážní zařízení - Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat - Software pro drážní řídicí a ochranné systémy*. Praha: ČNI, 2002.
- [22] ČSN EN 61508-1 ed. 2 (180301). *Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 1: Všeobecné požadavky*. Praha: ÚNMZ, 2005.
- [23] Vyhláška Ministerstva dopravy ČR č. 177/1995 Sb., *stavební a technický řád drah*.
- [24] PROCHÁZKOVÁ, D. *Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství*. ČVUT, Praha 2011, 369s. ISBN: 978-80-01-04842-9.

# JUDGEMENT OF CONFORMITY LEVEL OF LEGISLATION WITH THE NORMATIVE FOR ENSURING THE SAFETY OF RAILWAY SYSTEMS FROM THE PERSPECTIVE OF INTEGRAL SAFETY

Tomáš Kertis<sup>1)</sup>, Dana Procházková<sup>2)</sup>

## ABSTRACT:

*The work relies on the concept of integral safety. Integral safety is an instrument for ensuring the human security, covers more of engineering domains, such as reliability, functional safety, security of cyber-physical systems, technical and physical security, surveillance, work safety, safe place, human security, etc. It specifies the marginal spots of railway systems on the basis of the critical reviews of model drawn up on the basis of concept under account. By comparison with the real situation it reveals the critical spots, which are not codified by the existing legislation, and evaluates the criticality of this state.*

## KEYWORDS:

*human security, integral safety, railway systems, critical spots, items not codified by legislation*

## 1 INTRODUCTION

The railway system including the trans-European transport network corridors and also the local specific rails creates the complex transportation infrastructure. In many cases it goes on the critical infrastructure, because the railway system ensures the state basic functions for human survival in the territory, state and may be also on the continent level at critical conditions. The elements of critical infrastructure, therefore, need the special attention, study and approaches for increasing their resilience, i.e. it is necessary to ensure their robustness, durability and adaptability with regard to the origin of non-acceptable events. In other words, it means to secure the systems under consideration in which the individual elements are located.

Individual elements shall also to have inherent safety so that they and their surrounding (i.e. public assets in their vicinity) might not be endangered by their imperfection and failure. Certain level of safety shall be also provided the less important local elements of systems with less importance, the location and nature of which can cause at their failure the significant problems to the whole system, and at huge failures they could cause the losses on public assets (including the human lives and health) in immediate or far off surrounding [1].

By introducing the new technologies which are not well verified in practice, and by increasing the system interdependences caused by interface of cyber, material, energetic, economic, social etc. technologies, the systems are becoming more complex. It is the fact that the complexity influences the system safety, because it leads to increasing number of possible systems' conditions, and also to the origin of non-assessable emergent phenomena, i.e. phenomena which occur at certain conditions suddenly and unpredictably [2].

---

<sup>1)</sup> Tomáš Kertis, Ing., ČVUT v Praze, fakulta dopravní, Konviktská 20, 110 00 Praha 1, Česká republika, 224 355 027, [kertitom@fd.cvut.cz](mailto:kertitom@fd.cvut.cz)

<sup>2)</sup> Dana Procházková, doc. RNDr., DrSc., ČVUT v Praze, fakulta dopravní, Konviktská 20, 110 00 Praha 1, Česká republika, 224 355 027, [prochazkova@fd.cvut.cz](mailto:prochazkova@fd.cvut.cz)



The present work leans on outcomes of previous works and it contains the results of comparison of model railway system, i.e. normative system that was built on the integral safety concept with the real state, which is established by railway legislation; particularly we consider conditions at the metro station.

## **2 INTEGRAL SAFETY AND SYSTEM OF SYSTEMS SAFETY**

The human system needs new systems for its development, and therefore, the main task of safety engineering is to keep the certain rate of safety and sustainable development, in order that the human security and development might be ensured also for the next generations. For that reason, it is necessary to pay attention to the present and new infrastructures, including the transport infrastructure, and also specifically to the railway infrastructure [1,2]. The present trends in disciplines dealing with the safety and risks are focused on the complex systems safety (especially the systems of systems safety) [1,2]. The railway system has the system of systems type; and therefore, in practice it is necessary to apply new recent knowledge about this system type safety in railway domain.

Requirements on safety management at the level of operators of both, the enterprises and the infrastructure are often in conflict with their primary aims in the short and middle terms, by which there are the high profits. With respect to the long term development, which also includes the competitiveness in time, the risk management systems are introducing, and they are oriented on the prevention of losses of profits. It is, therefore, necessary that the state needs to enforce the loss prevention at public assets (human lives and health, property, environment, welfare, infrastructures etc.) [3]. From this reason it is introduced into practice the legislation, which obligates to consider certain risks and appropriate coping with these risks.

In the Czech Republic Code there are for ensuring the human security and development both, the general legal rules and the specific legal rules. The specific legal rules in the considered area involve the legal measures, in which there are established targets, criteria and methods for ensuring the certain rate of safety in the rail domain, i.e. demands on robustness, security and safety of selected elements of railway infrastructure. This Czech legislation ensures both, the considering the Czech specifics and the implementation of international agreements and directives of international organizations (e.g. EU, UN etc.), because the railway ensures a connection with the world.

*The integral safety* is in accordance with the current knowledge a tool for ensuring *the human security* [4]. The human security as base of all human lives is necessary to protect the public assets by such way that enriches the humans on freedom and self-realization [5,6]. The integral safety management involves the further engineering domains, such as the reliability management, the functional safety management, the security management of cyber-physical systems, the management of technical and physical protection, the guard management, the health and safety management, etc. The integral safety deals with the safety of more varied assets, which: interact together; are mutually interconnected by different types of linkages and flows, and by this way they create the hierarchic interconnected systems, which are moreover interconnected with surrounding. From this reason, it is necessary to consider the integral risk for ensuring the safety of such systems [1,2]. The integral safety concept also considers the occurrence of all possible sources of hazards, which can affect the entity under consideration, it is known as the All-Hazard-Approach [4,7].

*The integral safety improving* is based on the process and project management principles, the target of which is the continuous improving the quality, i.e. the building-up or at least

preservation of certain rate of system safety at the dynamically changing conditions of real world (surrounding physical conditions, linkages with next systems, change of culture and manner of persons or groups of people etc.). In the Middle Europe conditions, the project management of Total Quality Management (TQM) type is used for reaching the mentioned aims [6,8]. The ISO standards (such as 9000, 1400) have been created for the TQM successfulness. The TQM approach lies on the requirement that in the process of quality improvement, i.e. in the process of increasing the integral safety, there are participated all employees, from ordinary ones up to top management. The TQM involves also the principles and the attitudes for management of soft socio-technical systems, with simple idealized targets, so these might be understandable to the personal, respectively, also to the citizens in the considered area [6]. From the view of safety, the TQM introduces the Total Safety Systems (TSS), which have three basic elements [6]:

1. Safety of workplace (plant layout; environmental control – noise and other emissions; emergency procedures; firefighting arrangements; first aid facilities; lighting, rest-room and other facilities).
2. Safety of processes (physical guarding; electro-mechanical emergency stops; fail-safe systems; perimeter fencing).
3. Safety of human resources (safety training, personal protective equipment, supervision, medical checks).

The set of requirements in the TQM and the TSS significantly exceeds the Europe and national legislation requirements. Main prerequisite for improving the safety it is the risk reduction based on introducing the proactive programme with the continual measuring and elimination of co-called near-misses. The near-misses are the observed events, which finished without losses owing to certain random conditions, i.e. either the operator intervention or the fortunate coincidence of conditions (without them it leads to an incident or an accident) [1,6,8].

**The safety management systems** are the systems of process and project management based on the mentioned TQM principles. The safety management systems are possible to divide into three categories [3,6]:

- vertical one – problem solution level: political; strategic; tactical; operative; and technical,
- horizontal one - problem solution domain: mode of transport; type of infrastructure; nature of the system under consideration; other domains,
- conditions of operation - criticality level: normal conditions (concentration to prevention); abnormal conditions (vigilance, readiness); critical conditions (response and recovery).

So the safety management system might be effective it shall be introduced in all mentioned levels and domains. For illustration we give an example of safety management system that considers three levels of criticality of entity that is affected by disaster with different size. In the model on Figure 1 it is shown the top level management on strategic level that on the outcomes from the risk management process establishes the requirements and criteria for the safety management on lower levels, i.e. in selected critical entities and areas. On the entity level there are applied the safety management systems on the basis of knowledge from lower levels of problem solution, i.e. there are established the plans for management of safety with measures, which are implemented within appropriate level of safety management system in the Defence-In-Depth approach [2]. It is also shown the feedback to the top management in the form of monitoring and continual assessment and improving, for which it is necessary inter sectoral communication through various fields [6,9].

Present trends in the area of safety science and risk engineering are based on the above mentioned principles, namely with considering the system complexity that follows from the nature, properties and uncertainties of socio-technical and cyber-physical systems [4,6,9,10].

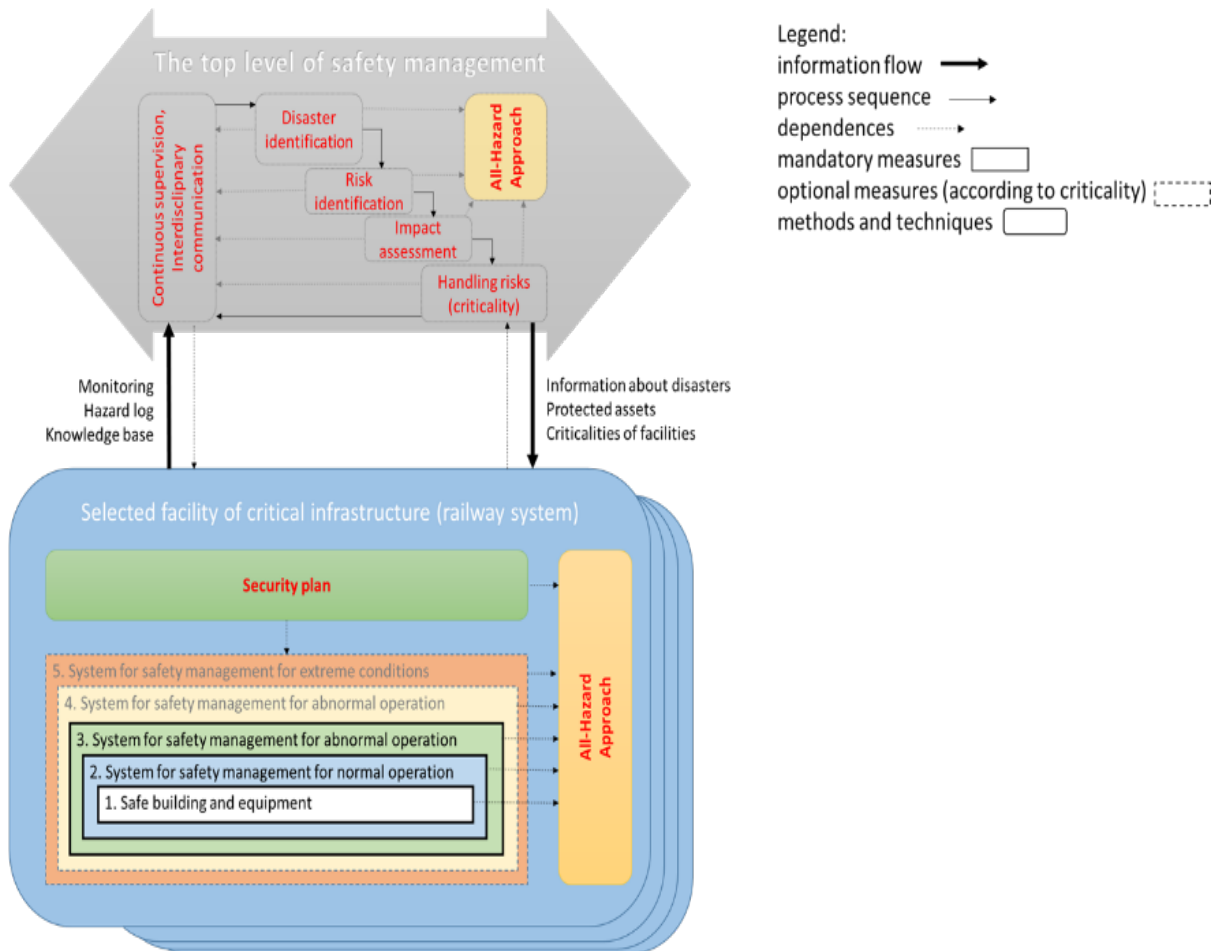


Fig. 1 – General model of management of safety of facilities of critical infrastructure [6,9].

### 3 DATA AND METHODS FOR ASSESSMENT OF CONFORMITY LEVEL

For the purpose of present work that is focused on important part of railway system, i.e. the metro station, the data set contains:

- the parameters of normative entity, i.e. the model of railway system (metro station) based on the integral safety concept and principles mentioned above,
- the parameters of real conditions in the railway area (metro station) that are established by the Czech legislation that also integrates the European directives and requirements of European standards [11].

For the metro station we consider the constructions, technologies, functions, personal, passengers, linkages and flows among them, and also people and property in the metro station surrounding [11,12].

The method used for obtaining the results is based on the application of check list that was derived in the work [2] for assessment of complex systems. The scale declared in the CSN

standards (i.e. Czech national standards) has been used for the check list evaluation. Table 1 involves the scale modified for the considered case [11], i.e. for 14 disasters and 8 common activities.

**Tab. 1 – Example of scale of values for judgement of level of harmony.**

<b>Rate of conformity of legal demands with the normative demands</b>	<b>Values represented in %</b>	<b>Number of points for selected sample</b>
Extremely high – 5	More than 95 %	More than 530
Very high – 4	70 - 95 %	392 – 530
High – 3	45 - 70 %	252 – 392
Middle – 2	25 – 45 %	140 – 252
Low – 1	5 – 25 %	28 – 140
Negligible – 0	Less than 5 %	Less than 28

#### **4 RESULTS OF ASSESSMENT OF CONFORMITY RATE BETWEEN DEMANDED STATE AND STATE REQUIRED BY LEGISLATION**

In the case of model metro station, we assume that the demanded state represents the model of safe metro station that is processed on the basis of integral safety [11]. Legally demanded state is represented by the real present state. The results following from the application of check list (defined in foregoing paragraph) are shown in Table 2.

Total sum of points in Table 2 is 236, which according to Table 1 means that the conformity rate has middle value. From Table 2 it follows that by legislation it is the least ensured the protection of staff and people in the surrounding of metro station at occurrence of critical disasters. The critical disaster is the disaster with the size higher than the design disaster size which was considered at the metro station building [1,2]; and at its origin there are necessary higher preventive measures and higher level of response measures. The present defect is also caused by the fact that the technical rail guidelines do not include directly the human protection and ordinary legal rules are too general, i.e. they do not include the metro station conditions.

**Tab. 2 – Result of judgement of conformity level between situation required and situation defined by legislation at the metro station ; (0 – no conformity, 1 – low conformity, 2 – medium conformity, 3 – high conformity, 4 very high conformity, 5 –extremely high conformity).**

Critical disaster	Are protection measures and activities guaranteed for					Are protection procedures ensured for case of incorrect response?	Are protection procedures ensured for case of incorrect operation control?	Are protection procedures ensured for case of incorrect application of guidelines?
	Staff and people presented in the object	operation of technologies	Environment in surrounding	People in surrounding of object	Recovery in 14 days			
1 Flood	3	3	3	3	3	3	4	3
2 Liquefaction of ground	3	2	2	3	3	2	3	2
3 Epidemic	2	3	0	0	3	2	3	2
4 Pandemic	2	3	0	0	3	2	3	2
5 Terrorist attack	3	1	0	1	0	2	3	2
6 Attack with CBRNE	1	0	0	1	0	2	3	2
7 Armed conflict	3	1	0	1	0	2	3	2
8 War	3	3	3	1	0	2	3	2
9 Traffic accident	3	3	3	3	3	3	4	3
10 Technological failure	3	3	3	1	3	3	4	3
11 Violation of ground stability due to vibration	3	3	2	2	3	2	3	2
12 Organizational accident	1	0	0	1	0	2	3	2
13 Failure of energy flows	3	3	3	1	1	3	4	3
14 Failure of information flows	2	1	1	1	1	2	3	2
<b>Subtotal</b>	<b>35/70</b>	<b>29/70</b>	<b>20/70</b>	<b>19/70</b>	<b>23/70</b>	<b>32/70</b>	<b>46/70</b>	<b>32/70</b>

## 5 CONCLUSION

Present legislation requires the large set of technical and organizational measures for mitigation of known systems' weaknesses, primarily when it goes on the operation control at normal conditions, perhaps at origin of known traffic emergencies. i.e. operation at operation deviation or abnormal conditions in accordance with the Defence-In-Depth approach. If the vicinity conditions exceed expected and known threshold (e.g. at the origin of critical disasters), the legal requirements, and also organizational capabilities of enterprise start to fail. In this case it is possible only to rely on crisis legislation.

Above mentioned results, Table 2, show that present legislation does not require all measures and activities, which are necessary for ensuring the safe metro station according to the present level of knowledge. The conformity rate has the middle value, and it means that there is a large space for improving the legislation and real state.

## **6 REFERENCES**

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. Praha: ČVUT 2013, 223 s. ISBN 978-80-01-05245-7.
- [2] PROCHÁZKOVÁ, D. *Safety of complex technological facilities*. Lambert Academic Publishing, Saarbruecken 2015, 244 p. ISBN: 978-3-659-74632-1.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza a řízení rizik*. Praha: ČVUT 2011, 405 s. ISBN 978-80-01-04841-2.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, D. *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. Praha: ČVUT 2011, 483s. ISBN 978-80-01-04844-3.
- [5] United Nations Development Programme, *Human Development Reports* [www.un.org](http://www.un.org) [online], 1994 [cit 2016-09-29]. Dostupné z: <<http://hdr.undp.org/>>.
- [6] KERTIS, T. Porovnání přístupů pro řízení bezpečnosti v dopravě. In: *Rizika podnikových a územních procesů a poznatky pro krizové řízení*. Praha: ČVUT 2016. s. 34-59. ISBN 978-80-01-06033-9.
- [7] FEMA. *Guide for All-Hazard Emergency Operations Planning*. Washington [online], 1996 [cit 2016-09-29], Dostupné z: <<https://www.fema.gov/pdf/plan/slg101.pdf>>.
- [8] ZAIRI, M. *Total Quality Management for Engineers*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, 1991, 192 p. ISBN 9781845698911.
- [9] KERTIS, T. Introduction of modern approaches of ensuring safety into business processes in railway industry. In: *Selected risks of business processes*. Praha: ČVUT 2015, pp. 26-38. ISBN 978-80-01-05831-2.
- [10] GLENDON, I.A et al. *Human Safety and Risk Management*. ISBN 0-8493-3090-4. Boca Raton: CRC Press 2006.
- [11] KERTIS, T. *Bezpečnostní plán vybrané stanice pražského metra*. Diplomová práce, Praha: ČVUT 2015.
- [12] KERTIS, T. PROCHÁZKOVÁ, D. Posouzení kritičnosti plánu řízení rizik pro metro. In: *Rizika podnikových a územních procesů a poznatky pro krizové řízení*. Praha: ČVUT 2016. s. 60-75. ISBN: 978-80-01-06033-9.
- [13] KERTIS, T., PROCHÁZKOVÁ, D. Reduce of criticality of critical infrastructure facilities in the railway domain. In: *Smart Cities Symposium Prague 2015*. pp. 1-4. ISBN 978-80-01-05742-1
- [14] PROCHÁZKOVÁ, D. *Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství*. Praha: ČVUT 2011, 369s. ISBN 978-80-01-04842-9.

# EVALUATION METHODOLOGIES FOR FORENSIC REPORTS ON FLOOD DAMAGE

Ahmed Khaddour<sup>1)</sup>

## ABSTRACT

*One of the most relevant current discussions in floods is the appropriate methodology for forensic reports on flood damage. Floods are natural disasters that have affected human lives since time immemorial. Nature has shown little regard for humanity's unwise occupancy of flood-prone regions and this has been clearly shown to us by sporadic flooding that causes large-scale destruction of people's property and takes numerous lives. Following a flood event, questions arise regarding the origin and range of structural corruption and damage to construction. Often, the engineer's role is two-fold. First, he/she may need to serve as a forensic engineer to evaluate the derivation of reported damage to a structure. Then, forensic experts will likely be required to calibrate the scale of the damage and provide a repair assessment for the structure. As a forensic expert or forensic engineer, forensic expert interrogation and inquisition should designate the cause of the divergent reported illustrations of damage. When the effect of flood damage is hazardous, the reasons for damage must be made clear.*

## KEYWORDS:

*forensic reports, flood warning, damage, precipitation, rainfall.*

## 1 INTRODUCTION

Flood is a temporary covering of land by water as a result of surface waters escaping from their normal confines or as a result of heavy precipitation. Flood disasters are the result of interactions between hydrological floods and societal systems (Madsen, Lawrence, Lang, Martinkova, & Kjeldsen, 2014). A number of studies have found that climate change is expected to result in sea-level rise and to induce more extreme weather events, causing modifications in the frequency, severity and duration of hydro-meteorological hazards (Elhefny, Gyulakhmedov, El-Hefnawi, Gad, & Kuliyeu, 2012).

In the Czech Republic, floods represent the biggest direct hazard in the field of natural disasters and they are causes for serious crisis situations during which vast material damages as well as fatalities to inhabitants in affected areas arise. During flood episodes in 1997, 1998, 2000, 2002 and 2006, the total number of 103 inhabitants died, total material damages attained to nearly 5 milliard euros (Říha, 2009). Virtually after each flood event, especially in case of injury and fatalities to inhabitants as well as at occurrence of considerable material and ecological damages, the investigation of reasons is being undertaken and a possible flood damage infliction is being found out (Říha, 2009)

In Europe, for example, floods occur each year several times. Flood damages and loss of lives are mitigated through flood risk management. This includes the design of structural protection measures such as dikes and dams; the planning of a flood resilient environment; and flood disaster management (De Groot, 2012). Changes in extreme precipitation and flood statistics has become a very active research area, and numerous studies have been published in recent years that analyse trends in historical time series of extreme precipitation and flood

---

<sup>1)</sup> Khaddour, Ahmed, Ph.D. – Institute of Forensic Engineering, Czech Republic, Brno 612 00, Purkyňova 464/118, Telephone: 00420 774 314 369, E-mail: khaddour@seznam.cz

discharge. Investigation of possible climate change is a primary driver for these studies (Cunderlik & Burn, 2002). With respect to changes under a future climate, climate modelling studies have shown that an increase in heavy precipitation is likely in most parts of the world in the 21st century. Decision-makers are asked to increase their efforts in the implementation of early adaptation measures and disaster management plans to recover from climate-related disasters and to deal with the impacts from present and future climate variability (Schlafler, Matgen, Hollaus, & Wagner, 2015).

Over time since the prehistoric, interactions with floods have undergone evolutionary transitions including aversion to flood risk, flood defence and flood risk management, each serving as a mindset or a paradigm. Understanding the performance of hydrological models is important for a number of reasons. From a practical perspective, it is essential to know how well streamflow and flood forecasts will perform. Annual and seasonal maximum daily discharge time series for stations in central Europe (Germany, Switzerland, Czech Republic, and Slovakia) are used to examine flood frequency from a regional perspective (Siou, Johannet, Borrell, & Pistre, 2011).

Flood frequency data for different durations of floods are required in many practical hydrologic applications. The estimation of flood frequency as an integrated function of return period and flood duration can be accomplished by flood-duration-frequency modeling (Kjeldsen et al., 2014). The traditional approaches to the estimation of flood frequency for dam safety assessments rely either on the definition of an extreme design storm or 'probable maximum precipitation as an input to rainfall-runoff model, or on the estimation of a series of flood peak magnitudes fitted to a suitable distribution function. Flood forecasting may be improved by coupling atmospheric and hydrological models. To investigate the current potential of such an approach in complex mountain watersheds. Recent floods have focused attention on the role that flood plain development plays in increasing flood hazards (Vorogushyn, Lindenschmidt, Kreibich, Apel, & Merz, 2012).

## **2 FLOOD FORECASTING**

Flood forecasting is the use of real-time precipitation and streamflow data in rainfall-runoff and streamflow routing models to forecast flow rates and water levels for periods ranging from a few hours to days ahead, depending on the size of the watershed or river basin. Flood forecasting can also make use of forecasts of precipitation in an attempt to extend the lead-time available (Bell, Kay, Jones, Moore, & Reynard, 2009).

Sophisticated flood forecasting systems will also account for the effects of:

- snowmelt;
- flood plains and washlands;
- flood defences, including control-gates etc.;
- tidal effects near the sea, and sea-surges.

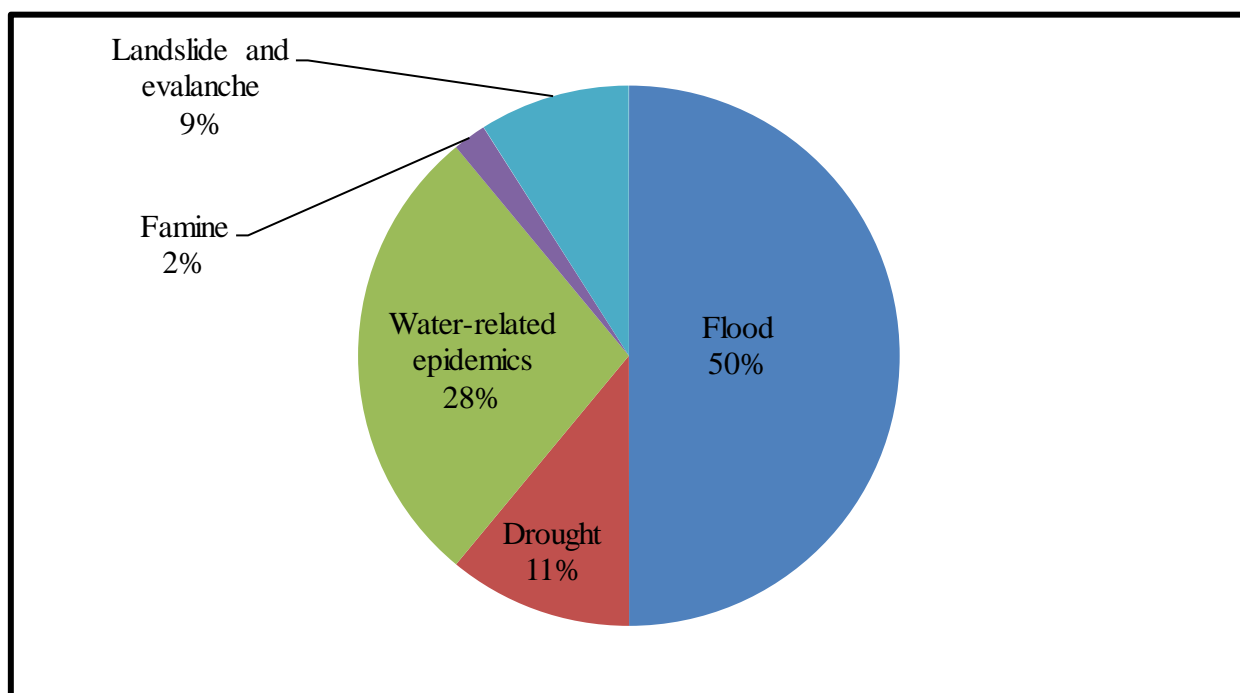
To accomplish this, the range of models required needs to include appropriate snowmelt models, and the types of streamflow models that work well for simple applications need the addition of hydrodynamic models (Gaume, Livet, Desbordes, & Villeneuve, 2004).

Flood forecasting is an important component of flood warning, where the distinction between the two is that the outcome of flood forecasting is a set of forecast time-profiles of channel flows or river levels at various locations, while "flood warning" is the task of making use of these forecasts to make decisions about whether warnings of floods should be issued to the



general public or whether previous warnings should be rescinded or retracted (Kay, Crooks, Pall, & Stone, 2011).

The worldwide impact of flooding cannot be overestimated. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) World Water Assessment Programme provides a clear statement of the problem. Figure 1, shows the significance of flooding in the context of all water-based natural hazards.



*Fig. 1. – The significance of flooding in the context of all water-based natural hazards. (UNESCO) World Water Assessment Programme*

### **3 FLOOD WARNINGS AND REDUCING EFFECTS OF FLOOD**

Flood warnings, it can be argued, are the most fundamental mechanism for flood risk management since even where structural flood defences are provided, residual risks remain. Moreover, long established settlements are likely to remain in flood risk areas even if new development is kept out of the flood plain. Importantly flood warnings can be instrumental in preventing loss of life and injury in floods and this public security aspect provides a key justification for developing flood warning systems. Warning systems also have the potential to reduce flood damages and economic losses (Gaume et al., 2004).




Their economic evaluation and justification can be based on the damages they save and the other economic losses that they prevent. Yet despite the high priority accorded to flood warning in flood risk management by governments, there is a lack of sound data on the benefits (and costs) of these systems (Kay et al., 2011).

More generally a flood risk management strategy which uses flood warnings, either solely or in conjunction with other management options, can contribute to making the occupation of floodplains and coastal flood risk zones more sustainable over time ([www.metoffice.gov.uk](http://www.metoffice.gov.uk)).

## 4 FLOOD WARNING CODES

The flood warning service has three types of warnings that will help you prepare for flooding and take action ([www.metoffice.gov.uk](http://www.metoffice.gov.uk)).

Tab. 1. Types of flood warnings ([www.metoffice.gov.uk](http://www.metoffice.gov.uk)).

 <p><b>FLOOD ALERT</b></p>	<p>Indicates that flooding is possible and that people should make simple preparations and remain vigilant, check that domestic flood gates are ready to be put in place, move small valuable items upstairs, check travel plans and remain vigilant.</p> <p><b>What it means?</b></p> <p>Flooding is possible. Be prepared.</p> <p><b>When it's used?</b></p> <p>Two hours to two days in advance of flooding.</p> <p><b>What to do?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Be prepared to act on your flood plan.</li> <li>• Prepare a flood kit of essential items.</li> <li>• Monitor local water levels and the flood forecast on our website.</li> </ul>
 <p><b>FLOOD WARNING</b></p>	<p>Indicates that flooding of homes is expected and people should take specific actions as move/raise belonging, put in place flood board, muve to places of safty.</p> <p><b>What it means?</b></p> <p>Flooding is expected. Immediate action required.</p> <p><b>When it's used?</b></p> <p>Half an hour to one day in advance of flooding.</p> <p><b>What to do?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Move family, pets and valuables to a safe place.</li> <li>• Turn off gas, electricity and water supplies if safe to do so.</li> <li>• Put flood protection equipment in place.</li> </ul>
 <p><b>SEVERE FLOOD WARNING</b></p>	<p>To be used in extreme circumstances to tell people that flooding will/is posing a significant risk to life or significant disruption to communities which could also causes risk to life.</p> <p><b>What it means?</b></p> <p>Severe flooding. Danger to life.</p> <p><b>When it's used?</b></p> <p>When flooding poses a significant threat to life.</p> <p><b>What to do?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stay in a safe place with a means of escape.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Be ready should you need to evacuate from your home.</li> <li>• Co-operate with the emergency services.</li> <li>• Call 999 if you are in immediate danger.</li> </ul>
--	---

Flood warning systems are one part of a larger system often termed .flood forecasting, warning and response.. The performance of flood warnings depends greatly upon floods being detected and subsequently forecast with an acceptable degree of accuracy, reliability and timeliness, and warnings systems may under-perform, or indeed fail, if flood detection and/or flood forecasting is flawed in some way. The warning process may also under-perform in a variety of ways. For example, warning messages may be inadequately constructed and/or inadequately communicated to those who require them (Marchi, Borga, Preciso, & Gaume, 2010).

**Tab. 2 Uncertainties in provided N-year flood discharges (Říha, 2009)**

Hydrological data	Class			
	I	II	III	IV
	The standard error in [%]			
Long-term average discharge ( $Q_a$ )	8	12	20	30
M-daily flows ( $Q_{30d}$ to $Q_{300d}$ )	10	15	25	40
M-daily flows ( $Q_{330d}$ to $Q_{364d}$ )	20	30	45	60
N-year flows ( $Q_1$ to $Q_{10}$ )	10	20	30	40
N-year flows ( $Q_{20}$ to $Q_{100}$ )	15	30	40	60

The task of the forensic expert in this case is to analyze the documents and take into account when evaluating the data that emerged from the analysis most favorably (Říha, 2009) see Table 2.

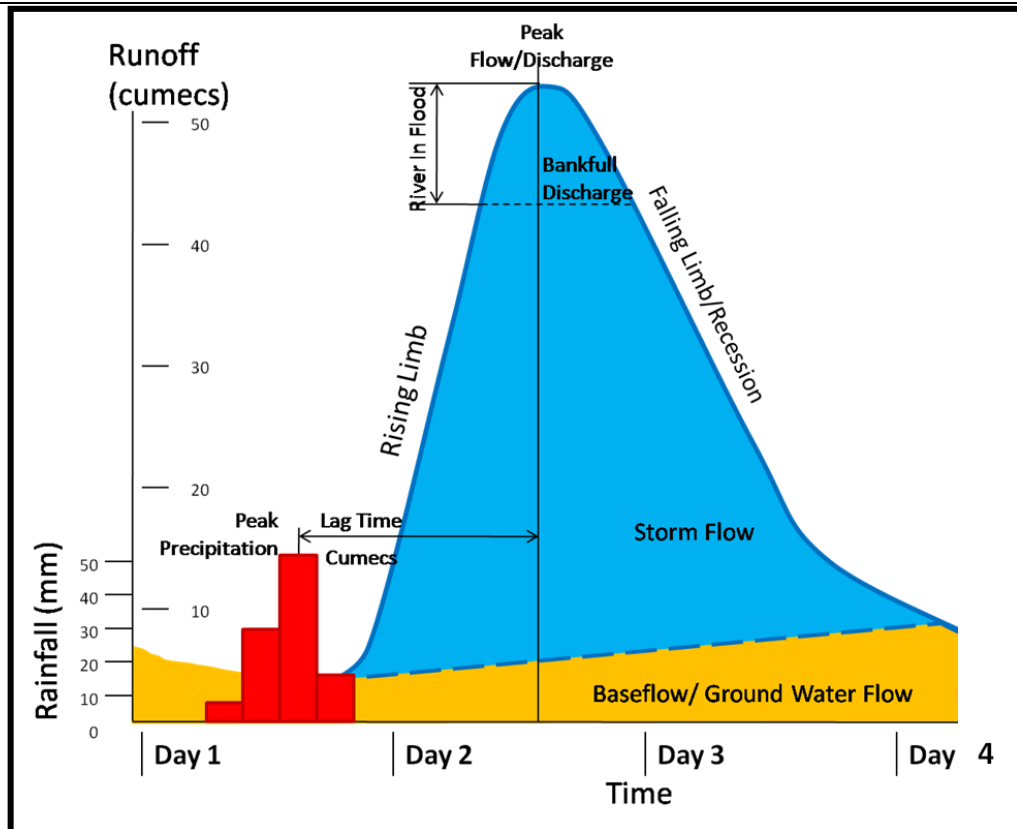


Fig. 2. – The Storm Hydrograph (Granato, 2012)

Hydrograph is a graphical plot of discharge ( $Q$ ) of a river at a given location over time. It is the output or total response of a basin as Fig. 2. The peak rainfall is the time of highest rainfall. The peak discharge (the time when the river reaches its highest flow) is later because it takes time for the water to find its way to the river (lag time). The normal (base) flow of the river starts to rise (rising limb) when run-off, ground and soil water reaches the river. Rock type, vegetation, slope and situation affect the steepness of this limb. The falling limb shows that water is still reaching the river but in decreasing amounts. The run-off/discharge of the river is measured in cumecs - this stands for cubic metres per second. Precipitation is measured in mm (Granato, 2012).

## 5 FLOOD DAMAGES

It is, of course, essential to consider all known flood damage categories in flood risk analysis and flood damage evaluation. It is therefore necessary to specify the different flood damage categories which need to be involved in the analysis. The term flood damage refers to all varieties of harm caused by flooding. It encompasses a wide range of harmful effects on humans, their health and their belongings, on public infrastructure, cultural heritage, ecological systems, industrial production and the competitive strength of the affected economy (Négrel & Petelet-Giraud, 2005).

### 5.1 Direct, Indirect Damages

Direct flood damage covers all varieties of harm which relate to the immediate physical contact of flood water to humans, property and the environment. This includes, for example, damage to buildings, economic assets, loss of standing crops and livestock in agriculture, loss of human life, immediate health impacts, and loss of ecological goods. Direct damages are

usually measured as damage to stock values. Indirect flood damages are damages caused by disruption of physical and economic linkages of the economy (Petelet-Giraud & Negrel, 2007), and the extra costs of emergency and other actions taken to prevent flood damage and other losses.

## **5.2 Tangible, Intangible Damages**

damages, which can be easily specified in monetary terms, such as damages on assets, loss of production etc. are called tangible damages. Casualties, health effects or damages to ecological goods and to all kind of goods and services which are not traded in a market are far more difficult to assess in monetary terms. As indicated above, there are a number of different reasons why we should develop flood damage databases, and therefore a number of different uses to which these databases may be put. To a certain extent these different purposes require different sorts of data, or a different structure to the database, and this is something that needs consideration when designing systems to produce such a damage database (Petrow & Merz, 2009).

### **Start building a flood damage database**

The essential ingredients and decisions involved here are as follows (De Groot, 2012):

1. Values of the assets at risk,
2. The susceptibility of those assets to flood damage,
3. Key variables affecting the extent of damage, which are likely to vary in different flooding circumstances,
4. The level of aggregation of the data required,
5. Some information as to flood probability, in order to convert event damages into annual average damages.

## **6 GUIDELINE FOR PROFESSIONAL FORENSIC ENGINEERING INVESTIGATIONS**

There are a number of definitions of forensic engineering, but it can generally be defined as the application of professional engineering principles and methodologies to the investigation of failures and events, usually to determine causation. Normally, it involves the preparation of a report of findings, which may form the basis for testimony in legal proceedings as an expert witness. As per The National Academy of Forensic Engineers a forensic engineer may serve as an engineering consultant to members of the legal profession and as an expert witness in courts of law, arbitration proceedings and administrative adjudication proceedings (Schlaffer et al., 2015).

Forensic engineering is a part of professional engineering practice that may cover all disciplines of engineering. It is a specialized set of skills that can include multi-disciplinary training in failure analysis, simulation, safety, accelerated life testing, statistical analysis, as well as knowledge of the specific engineering field (Rogger et al., 2012).

The first priority is safety. The engineer should give consideration to:

- the apparent organization on site,
- the presence or absence of qualified or authorized personnel on site,
- the authority and responsibilities granted to the engineer by their client / employer,
- his or her assessment of hazards, and his or her assessment of their own ability given the apparent conditions.

The engineer is expected to act within his or her duty as a professional to cause the necessary procedures and measures to be put in place to protect him or herself, isolate people from hazards, manage hazards or eliminate hazards (Marchi et al., 2010).

## **7 PROFESSIONAL SERVICES TO BE PROVIDED FOR PREPARING FORENSIC REPORT**

The Forensic expert shall be appointed under the terms and conditions of the court of law, police, or who officially asked a forensic report to provide professional consultancy services to court as example. The main objective of this study is to identify quantify, and communicate to decision-makers and other stakeholders the risk from flooding of land property and people. The purpose is to provide sufficient information so that appropriate and effective planning decisions can be made in terms of zoning of land for development approving applications for proposed development, the provision of flood protection scheme or the installation of flood warning scheme. The forensic report shall also consider potential social, environmental and economic impacts of future urbanization which is likely to increase surface runoff over time (Kay et al., 2011).

The main tasks to be addressed shall include but not limited to the following:

### **Data Acquisition**

- Overview of the current state of the knowledge and identify the need for forensic reports.
- Develop overarching data format and modeling standards;
- Acquire, organize and document best available data from various stakeholders and agencies in regard to hydrologic data and where available stream gauge data, topographic and cadastral survey data, historical flood information, environmental, catchment topography, aerial photos, necessary groundwater and surface water bathymetry (up to an extent where the boundary condition will be set), (Gaume et al., 2004) land use and archaeological data etc.;
- It is the responsibility of the forensic expert to evaluate and identify any gaps, inconsistencies and discrepancies for the exiting data and shall make proposals for the rectification of these inconsistencies and discrepancies and the gaps to be filled;
- It is the responsibility of the forensic expert, if required, carry out additional survey/studies to acquire any necessary data (Petelet-Giraud & Negrel, 2007);
- Detailed approach to the collection and assessment of data to be presented in the first meeting with „court of law, police, the insurance company, etc.“ and to be included in the Methodology Statement Report no more than two weeks after the meeting. The forensic expert shall identify any required additional data, and add it as a part of the Methodology Statement Report for the „court of law, police, the insurance company, etc.“ to approve; „court of law, police, the insurance company, etc.“, or any other agencies shall reserve the copyright of any provided or collected data and the forensic expert shall not use the said data for purposes other than what have been mentioned in expert evidence documents (Sun, 2015).

### **Data analysis**

- Watershed Analysis Mapping of existing and potential "flood plain" areas covering the entire Country. Identification of catchment boundaries and drainage routes and existing infrastructure. The plan should indicate the size of catchments or sub-catchments areas and low lying areas where the runoff collects (Sun, 2015);

- Prepare a Digital Terrain Model (DTM), using Digital Topographic Database with detailed ground survey of structures. The results of the data collection and the DTM shall be organized and stored in a Geographic Information Systems (GIS). The expert shall, at as early a stage as possible, submit all (DTM) data and plans to the Project Coordinator to enable verification and approval by „court of law, police, the insurance company, etc;
- Identify the potential for development of secondary flood plain areas. Confirm if these areas are critical for storage-attenuation or if partial or complete urbanization is feasible;
- Investigate tidal surge, storm surge levels, combined tide and storm surge, effects of climate change, design ocean water level to establish appropriate for flood assessment;
- Combined with urban development plans or strategies, indicate the potential risk and magnitude of flood problems and develop strategy to limit the impacts of existing flooding problems to acceptable levels (Vorogushyn et al., 2012);
- Preserve, and enhance where possible, the natural function of the floodplain to convey flood waters and/or sustain flood dependent ecosystems through the use of building codes etc. (Sun, 2015).

## **8 HYDROLOGICAL MODELLING**

The hydrology of arid and semi-arid areas is very different from that of humid areas. The hydrological characteristics of arid areas as Saudi Arabia may present problems for conventional methods of analysis. Rainfall data and findings of this study must be used as the basis for derivation of flood hydrograph and development of appropriate methods for hydrological analysis and flood design (Granato, 2012). The main tasks to be addressed shall include but not limited to the following (De Groot, 2012):

- Development of methodology for hydrological modeling;
- Selection of hydrological model;
- Selection of design average recurrence interval; Also investigate potential impact of climate change on the design.
- Determination of flood hydrograph and prediction of the impact of floods using industry standard floodplain modeling software tools. Potential effects of climate change scenarios shall be taken into consideration such as sea level rise;
- Calibration of the model with actual flow records is strongly recommended;
- Modeling shall be presented in report form which shall also include modeling methodology, model building, model validation and calibration;
- Perform quality control/quality assurance on the results, make any necessary corrections and establish base flood elevations (Cunderlik & Burn, 2002).

## **9 HYDRAULIC MODELING**

The following steps (but not limited to) shall be undertaken by the consultants (Granato, 2012):

- Development of methodology for hydraulic modeling;
- Selection of hydraulic model;
- A dynamic and flexible hydraulic modelling approach shall be applied that incorporates both one and two dimensional hydraulic models to provide the most appropriate description of flooding within the study area. The one-dimensional model shall be used for scenario and sensitivity testing. Once the system behaviour has been

determined, the more detailed two-dimensional model shall be used to verify the results and provide more detailed flooding information (Elhefny et al., 2012);

- Flood inundation mapping for the selected design ARIs;
- Flood heights at all key locations as approved by the client shall be determined for all ARI floods based on hydraulic modeling; and assess the potential impacts of climate change to demonstrate the sensitivity of an area to increased flows or sea levels.

## **10 PREPARE A FLOOD STUDY REPORT**

Prepare a Flood Study Report summarizing the works carried out. The exact scope and format of these reports shall be agreed with the client. In this respect, the consultant shall submit a comprehensive "table of content" covering all aspects of the study prior to preparation of the report. The report shall also contain but not limited to the following (Schlaffer et al., 2015):

- Copies of the comments made during the presentation, on all submissions and corresponding actions taken;
- Copies of all the correspondences with the authorities and the client, technical notes and minutes of the meetings; and
- Calculations, computation, assumptions, graphs, charts and models etc.
- The report should be comprehensive enough to provide data information, studies, analyses and recommendations in conjunction with the other elements of these projects.
- As part of the reporting, the consultant must produce an appropriate "Executive Summary" document (not more than 50 pages) for the use by senior management and higher authorities for general awareness as well as decision making and relevant investment for mitigating all potential flooding problems (Marchi et al., 2010).
- All reports, analyses, calculations, drawings or any form of data prepared, produced in relation to forensic report.

## **11 CONCLUSIONS AND DISCUSSION**

Flood problems are often the subject of expert assessment. The reason is the considerable material damage and damage to health and lives of people caused by flooding area. Difficulties in the assessment stems primarily from the significant uncertainty the available evidence. This uncertainty increases improves as the time between flood events and report processing. In doing so, in practice, this time often varies from 2 to 10 years.

However in general, the significantly better substrates can be provided if the assessment there is already an event in the investigation of the Police than in the case of judicial proceedings. Although it depends on the individuality of the sponsor, It can be generally stated that, in providing substrates is significantly flexible cooperation with the Police than during other proceedings. Another important fact is the long lifetime of hydraulic structures and in many cases even today unsatisfactory values historically considered design parameters.

They correspond to the former knowledge of hydrological conditions, but also sometimes less intense use of the protected area. Assessment is needed in these cases bind to contemporary regulations (standards, laws, decrees), which are in older waterworks difficult securable. Experience shows that practically never be fulfilled authority required processing time (eg. 30 days). The assessment is always providing additional documentation, which is more time consuming. Therefore in many cases, flood reports replenishment within the additions are designed based on updated documents to add information and the opinions.



## **12 REFERENCES**

- [1] BELL, V. a., KAY, a. L., JONES, R. G., MOORE, R. J., & REYNARD, N. S. Use of soil data in a grid-based hydrological model to estimate spatial variation in changing flood risk across the UK. *Journal of Hydrology*, 377(3–4), (2009). pp. 335–350. ISSN 0022-1694.
- [2] CUNDERLIK, J. M., & BURN, D. H. Analysis of the linkage between rain and flood regime and its application to regional flood frequency estimation. *Journal of Hydrology*, 261(1–4), 2002. pp. 115–131. ISSN 0022-1694.
- [3] DE GROOT, M. Exploring the relationship between public environmental ethics and river flood policies in western Europe. *Journal of Environmental Management*, 93(1), 2012. pp. 1–9. ISSN 0301-4797.
- [4] ELHEFNY, A. A., GYULAKHMEDOV, S. G., EL-HEFNAWI, S. M., GAD, M. M., & KULIYEV, A. A. Effect of Controlled Atmosphere Storage (CAS) on Phosphofructokinase Activity in Mango (*Mangifera indica* L.) cv. Keitt. *Journal of King Abdulaziz University: Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture Sciences* 23(2),2012. pp. 15–28. ISSN 1319 -1039.
- [5] GAUME, E., LIVET, M., DESBORDES, M., & VILLENEUVE, J. P. Hydrological analysis of the river Aude, France, flash flood on 12 and 13 November 1999. *Journal of Hydrology*, 286(1–4),2004. pp. 135–154. ISSN 0022-1694.
- [6] GRANATO, G. E. *Estimating Basin Lagtime and Hydrograph-Timing Indexes Used to Characterize Stormflows for Runoff-Quality Analysis*. United States Geological Survey, Scientific Investigations Report [online], 2012 [cit 2016-09-29]. Dostupné z: <[https://pubs.usgs.gov/sir/2012/5110/pdf/sir2012-5110\\_text.pdf](https://pubs.usgs.gov/sir/2012/5110/pdf/sir2012-5110_text.pdf) p>.
- [7] KAY, A. L., CROOKS, S. M., PALL, P., & STONE, D. A. Attribution of Autumn/Winter 2000 flood risk in England to anthropogenic climate change: A catchment-based study. *Journal of Hydrology*, 406(1–2), 2011. pp. 97–112. ISSN 0022-1694.
- [8] KJELDSSEN, T. R., MACDONALD, N., LANG, M., MEDIERO, L., ALBUQUERQUE, T., BOGDANOWICZ, E. et al. Documentary evidence of past floods in Europe and their utility in flood frequency estimation. *Journal of Hydrology*, 517, 2014. pp. 963–973. ISSN 0022-1694.
- [9] MADSEN, H., LAWRENCE, D., LANG, M., MARTINKOVA, M., & KJELDSSEN, T. R. Review of trend analysis and climate change projections of extreme precipitation and floods in Europe. *Journal of Hydrology*, 519, 2014. pp. 1–48. ISSN 0022-1694.
- [10] MARCHI, L., BORGA, M., PRECISO, E., & GAUME, E. Characterisation of selected extreme flash floods in Europe and implications for flood risk management. *Journal of Hydrology*, 394(1–2), 2010. pp. 118–133. ISSN 0022-1694.
- [11] NÉGREL, P., & PETELET-GIRAUD, E. Strontium isotopes as tracers of groundwater-induced floods: The Somme case study (France). *Journal of Hydrology*, 305(1–4),2005. pp. 99–119. ISSN 0022-1694.

- 
- [12] PETELET-GIRAUD, E., & NEGREL, P. Geochemical flood deconvolution in a Mediterranean catchment (Hérault, France) by Sr isotopes, major and trace elements. *Journal of Hydrology*, 337(1–2), 2007. pp. 224–241. ISSN 0022-1694.
- [13] PETROW, T., & MERZ, B. Trends in flood magnitude, frequency and seasonality in Germany in the period 1951-2002. *Journal of Hydrology* 371(1–4), 2009. pp. 129–141. ISSN: 0022-1694.
- [14] ŘÍHA, J. *Soudní znalectví a povodně*. Soudní Znalectví ve Stavebnictví, 20, 2009. s. 266–272.
- [15] ROGGER, M., KOHL, B., PIRKL, H., VIGLIONE, A., KOMMA, J., KIRNBAUER, R., BLÖSCHL, G. Runoff models and flood frequency statistics for design flood estimation in Austria - Do they tell a consistent story?. *Journal of Hydrology*, 456–457. 2012. pp. 30–43. ISSN 0022-1694.
- [16] SCHLAFFER, S., MATGEN, P., HOLLAUS, M., & WAGNER, W. Flood detection from multi-temporal SAR data using harmonic analysis and change detection. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 38, 2015. pp. 15–24. ISSN 0303-2434.
- [17] SIOU, L. K. A, JOHANNET, A., BORRELL, V., & PISTRE, S. Complexity selection of a neural network model for karst flood forecasting: The case of the Lez Basin (southern France). *Journal of Hydrology*, 403(3–4), 2011. s. 367–380. ISSN 0022-1694.
- [18] SUN, J. *Hydrologic and hydraulic model development for flood mitigation and routing method comparison in Soap Creek Watershed , Iowa*. 2015. 138 p. Master's thesis. The University of Iowa. Civil and Environmental Engineering. Vedoucí práce Larry J. Weber a Nathan Young.
- [19] VOROGUSHYN, S., LINDENSCHMIDT, K. E., KREIBICH, H., APEL, H., & MERZ, B. Analysis of a detention basin impact on dike failure probabilities and flood risk for a channel-dike-floodplain system along the river Elbe, Germany. *Journal of Hydrology*, 436–437, 2012. pp. 120–131. ISSN 0022-1694.
- [20] *The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* [www.unesco.org](http://www.unesco.org) [online], 2015 [cit 2016-09-29]. Dostupné z: <[www.unesco.org](http://www.unesco.org)>.
- [21] *Met Office* [online], 2017 [cit 2016-09-29]. Dostupné z: <[www.metoffice.gov.uk](http://www.metoffice.gov.uk)>.

# PROČ A JAK V PODNIKOVÉ PRAXI IDENTIFIKOVAT RIZIKA

## WHY AND HOW TO IDENTIFY THE RISKS IN BUSINESS PRACTICE

Jiří Kruliš<sup>1</sup>

### ABSTRAKT:

*Život podniků je nepřetržitým sledem procesů a situací, které jsou ohrožovány vnitřními i vnějšími riziky. Přesto je v českých firmách stále spíše výjimkou, když se vedení podniku i jednotliví manažeři odhalováním a prevencí rizik zabývají cílevědomě a systematicky. Obsahem příspěvku je stručné shrnutí toho, proč a jak v podnikové praxi zvyšovat efektivitu managementu rizik, a to zejména v oblastech spolehlivosti lidských zdrojů, rozvoje rizikologického myšlení a metodického vyhledávání příčin podnikových rizik.*

### ABSTRACT:

*The business life cycle is a continual succession of processes and situations that are threatened by the internal and external risks. However, it is still exception in the Czech companies, when are the company management and managers engaged to detection and prevention of risk purposefully and systematically. The aim of this paper is a brief summary of why and how the business practices to increase the effectiveness of risk management, especially in the issue of sources of human reliability, development of thinking about risk and methodical searching of the business risk causes.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*management rizik, proaktivita, spolehlivost lidského činitele, rizikologické myšlení, identifikace příčin*

### KEYWORDS:

*risk management, proactivity, human reliability, thinking about risk, identification of causes*

## 1 ÚVOD

Každý z nás se s riziky setkává na každém kroku. S hrozbami, které nás nějak ohrožují, ohrožují naše tělo, psychiku, naši peněženku nebo dobré vztahy s lidmi, brání dosáhnout toho, oč usilujeme... O některých rizicích víme, potýkáme se s nimi, ale neumíme se jich zbavit. O jiných nevíme a často o nich ani vědět nechceme, zakopáváme o ně, ale děláme, že nejsou.

Znovu a znovu potvrzovanou a přesto opomíjenou zkušeností je, že máme dvě možnosti, jak se s riziky vyrovnávat: buď je včas poznat a předcházet jim, nebo spoléhat na štěstí a náhodu. Čili buď mít rizika pod kontrolou, nebo žít v nejistotě. První možnost nám umožní optimalizovat cestu k úspěchu. Ta druhá skoro vždy vede ke klopýtání, slepým uličkám a ekonomickým škodám. A k nutnosti napravovat důsledky různých nechtěných událostí, které vůbec nemusely nastat.

Opatrný člověk přemýšlí, jak se rizikům vyhnout, shání potřebné informace, radí se s druhými. V osobním životě toho děláme dost – někdo více, jiný méně, ale v nějaké míře každý, i ten, který se druhým jeví jako hazardér. Používáme různá technická zařízení (třeba zámky, alarmy, helmy, semaforey, hromosvody, antivirové programy, elektrické pojistky), posíláme peníze pojišťovněm...

---

<sup>1</sup> Kruliš Jiří, PhDr., Ing. - PREP PRAHA, Osadní 597, 25168 Kamenice, krulis.j@gmail.com

Ale v životě PODNIKŮ to bohužel bývá výrazně horší. Zkušenost ukazuje, že v převažujícím množství podniků považuje jejich vedení - vrcholoví i linioví manažeři - za normální riziky se systematicky a proaktivně nezabývat. Ať se týkají procesních nedostatků nebo lidského činitele, slabých míst podnikového managementu atd.

Dobrý manažer ví, že **management rizik** není jen o plnění zákonů, předpisů, norem a směrnic, ale že je to jeden z hlavních zdrojů úspěchu, produktivity i bezpečnosti. A že čas a peníze vynaložené na identifikaci a prevenci rizik se podniku zpravidla velmi rychle vrátí. **Hledání rizik je proto prvořadým úkolem každého manažera.** To za prvé. A za druhé: **Všechna rozhodnutí managementu mají konkrétní návaznost na management rizik.**

Pokusme se odpovědět na otázku, **PROČ** se v mnoha podnicích hledáním a zvládáním rizik **systematicky a proaktivně nezabýváme.**

- Myslíme si, že **na to nemáme čas** – neuvědomujeme si, že velkou část svého času doslova ztrácíme hašením problémů, ke kterým vůbec nemuselo dojít. Místo abychom požárům – ale i malým ohníčkům, které bývají často zdrojem velmi nepříjemných situací – **předcházeli**, tak se nimi musíme neustále potýkat. Místo abychom čas věnovali prevenci, tak ho ztrácíme **napravování následků.**
- **Bojíme se upozorňovat na nedostatky**, chyby – své i druhých, podřízených i nadřízených.
- Neuvědomujeme si, že rizika jsou zdrojem **příležitostí**, že jejich odhalení bývá šancí, výzvou něco změnit, zlepšit. Ze poznaná a pochopená rizika přináší příležitost využít je v náš prospěch (osobní i podnikový).
- Máme sklon k postoji: **na tom, co zatím funguje, není co zlepšovat.** A taky k přehnané **důvěře** ve všeobecně přijímané **prognózy** a předpoklady - ekonomické, tržní, finanční, personální atd.

A za tím vším stojí tři primární zdroje problémů při prevenci a zvládání rizik:

### **1. Klíčová role lidských zdrojů.**

**2.** V podniku je zanedbáváno formování schopností **rizikologického myšlení** (a to nejen u manažerů).

**3.** Nevíme jak metodicky identifikovat příčiny rizik - nevyužíváme vhodné **postupy a metody rizikových analýz.**

## **2 KLÍČOVÁ ROLE LIDSKÝCH ZDROJŮ**

Axiomem managementu rizik je: každá porucha procesů je primárně způsobena selháním lidské složky systému – lidského činitele. Důslednou analýzou poruch, selhání, nehod nebo jiných nežádoucích událostí, je nakonec vždy zjištěno, že někdo z přímo nebo nepřímo zúčastněných nevykonal všechny své činnosti, nesplnil všechny svěřené úkoly na sto procent. Zjištění, že některý člověk udělal chybu, že někteří lidé se podíleli na selhání procesů, však nesmí být interpretováno jako odhalení „viny“.

Navazujícím krokem musí vždy být odhalení příčin. Stále opakovanou chybou je uzavřít šetření nežádoucích událostí diagnózou např. typu „chyba personálu“. Takové závěry poukazují na nedostatečné metodické schopnosti a nesystémové myšlení. Obecně platí, že prakticky pro každou chybu člověka lze najít příčiny, jejichž vznik předcházela danému selhání. Každé selhání je důsledkem (příznakem, vnějším projevem) hlubších příčin. Jen velmi malé procento chyb pracovníků nemá svou původní příčinu v procesech řízení. Velmi často se jedná o příčiny dlouhodobě existující a přehlížené. Selhání lidského činitele je tedy

---

pouze symptomem, čili důsledkem nějakých jiných, hlubších příčin, nejčastěji z oblastí procesního a změnového managementu, vedení a rozvoje lidí, pracovních podmínek, firemní kultury, komunikace apod.

### **3 RIZIKOLOGICKÉ MYŠLENÍ**

#### **Proaktivita**

Manažerské postupy řízení výkonnosti a spolehlivosti bývají založeny převážně na retroaktivních analýzách provozních selhání, poruch nebo nehod. Tyto analýzy sice také přinášejí nesporné efekty, avšak mnohem ekonomičtější a účinnější je proaktivní prevence. Prevence závad, vyžaduje systematickou a včasnou identifikaci procesů a faktorů, které mohou spolehlivost procesů negativně ovlivnit.

Nenahraditelným zdrojem informací je např. sledování skoronehod – událostí (situací), které by za určitých představitelných okolností mohly prokazatelně vést k narušení funkce procesů, k ekonomickým ztrátám, k nesplnění úkolů apod., ale shodou okolností bez závažných následků (nedošlo k nehodovému ději nebo byl včas přerušen).

#### **Celostní pojetí**

Prakticky každý proces je nositelem většího či menšího rizika, a to buď sám pro sebe nebo pro procesy navazující či jakkoliv související. Organizační funkce se realizují formou procesů, které vytváří složitou procesní síť. Žádný podnikový proces neexistuje izolovaně a samostatně.

Výchozím cílem analýz rizik proto musí být identifikovat co nejvíce významných rizik. Každé včasné odhalení rizika přinese efekt. A každé neuvědomované opomenutí některého významného rizika zákonitě snižuje platnost závěrů a následně i efektivitu opatření. Analytické postupy by proto měly vždy být založeny na vyvážení redukcionistického a celostního přístupu. A na vědomí, že jakákoliv redukce musí být následována návratem ke komplexnějšímu pohledu.

Důležitá je schopnost „nahlížet do skrytých koutů“. Je třeba bojovat s tendencí vidět izolovaně jen určité typy rizik. Pokud bude nějaké jednotlivé riziko izolovaně, třebaže úspěšně, odstraněno, bez ohledu na další existující rizika, která jsou na první pohled méně zřetelná, může to mít za následek, že se celkově pravděpodobnost selhání výrazně nesníží a dokonce se může i zvýšit. Takové analýzy, byť na první pohled vedou k dobře vypadajícím závěrům, bývají zpravidla mrháním vynaložených prostředků.

Je pro to nutné rozlišovat příčiny „kořenové“ od symptomatických - příznaků, následků, důsledků, stojících na konci kauzálního řetězce. A tedy myslet komplexně a systematicky. Zaměřovat se na vazby a interakce rizik (viz multifaktoriální a multikauzální analýzy, principy synergie, „poslední kapky“, „nejslabšího článku“, dominové a lavinové efekty atd.).

A také vzdorovat sklonům podceňovat nebezpečí událostí, které jsou považovány za velmi málo pravděpodobné (tzv. „černé labutě“).

### **4 HLEDÁNÍ PŘÍČIN**

Podniková rizika, která neznáme, jsou zdrojem hrozeb a nebezpečí - pro podnik, jeho zisky, majetek, zaměstnance, zákazníky, partnery... Zdrojem selhání jsou vždy chyby řízení, chyby postupů, procesů, činností. A každá chyba, každé selhání, neúspěch, nesplnění úkolů, příp. nehoda, zkrátka každá nežádoucí událost, má své PŘÍČINY. Je proto nezbytné, aby v každém

podniku byly používány **metody identifikace potenciálních příčin** (samozřejmě těch odhalitelných a ovlivnitelných).

Zkušenosti a výsledky šetření jednoznačně potvrzují, že zaběhnuté chyby v činnosti našich managementů jsou významnou příčinou značných ekonomických škod. Přitom odstranění řady těchto nedostatků nevyžaduje zpravidla významné investice a naopak přináší rychlý efekt v důsledku nárůstu produktivity a spolehlivosti pracovních procesů. Systematické a metodické identifikování rizik prakticky nejde dělat bez návodu založeného na komplexním výčtu možných rizik ve všech segmentech podnikových procesů. Předpokladem tedy je využití vhodné analytické metody, která poskytuje komplexní seznam (check list - kontrolní seznam) – umožňující identifikaci potenciálně rizikových procesů a faktorů, které se mohou stát příčinou hrozeb.

Z tohoto důvodu vznikla softwarová **metoda IPR – Identifikace Procesů a Rizik**. Důvodem pro její vývoj byla skutečnost, že žádná z metod používaných k hodnocení rizik nepokrývá dostatečně kompletně síť podnikových rizikových procesů a faktorů. Základní ambicí metodického postupu metody IPR je

- poskytnout co nejúplnější seznam potenciálních rizik, čili procesů a faktorů, které mohou zapříčinit nežádoucí události s negativním dopadem na produktivitu, efektivitu, bezpečnost, spolehlivost, kvalitu atd.,
- uspořádat rizikové procesy a faktory (příčiny) do logické a přehledné struktury a poskytnout výčet kritérií a hledisek, které následně slouží ke specifikaci identifikovaných rizikových nedostatků, jako podklad pro formulaci nápravných a preventivních opatření,
- srovnat rizika podle jejich závažnosti čili podle míry rizika a urgentnosti (prioritizace) preventivních a nápravných opatření,
- shromáždit popisy rizik a nedostatků jako podklad jednak pro zavádění a zlepšování managementu rizik, jednak pro formulaci nápravných a preventivních opatření a pro jejich realizaci (karty rizik).

### **Přínosy identifikace rizik pro řízení podniků**

1. Systematické **mapování procesů**, které rozhodují o bezpečnosti, spolehlivosti a produktivitě a o kvalitě produktů (výstupů).
2. Průběžné **monitorování, hodnocení a optimalizování procesů** - řídicích, zdrojových, realizačních, kontrolních, změnových, personálních, zákaznických.
3. Včasné **odhalování významných rizik** a příčin selhání, nehod a skoronehod, nedostatků, slabých stránek, kritických míst atd. Určování **kořenových příčin** a jejich **interakcí**.
4. Rozlišení rizik podle jejich **závažnosti**, resp. urgentnosti nápravných a preventivních opatření.
5. Zvýšení ochrany podnikových **informací** a **znalostního kapitálu** – prevence zneužití, úniku nebo poškození.
6. Nacházení **příležitostí** pro zlepšování ekonomických výsledků a konkurenčního potenciálu.
7. Získávání podkladů pro formulování podnikových **záměrů, cílů, vizí, politik, strategií** (programů, harmonogramů) - krátkodobých, střednědobých i dlouhodobých, založených na zjištěné míře rizikovitosti a urgentnosti potřebných změn.

- 
8. **Optimalizování podnikového systému řízení** - všech jeho segmentů (strategický, procesní, personální, produktový, management kvality atd.).
9. **Předcházení chybným rozhodnutím** a neefektivním opatřením založeným na nesystémových, dílčích, izolovaných zjištěních.
10. Uplatnění postupů pro systematické analyzování a zvyšování spolehlivosti a výkonnosti lidského činitele podle koncepce CHTÍT – UMĚT – MOCI.
11. **Rozvoj kompetencí a postojů zaměstnanců** – se zaměřením na identifikaci rizik (nedostatků, příležitostí pro zlepšování), jejich včasné rozpoznání a zvládnutí, připravenost na krizové situace, rozhodování atd.
12. **Snížení výskytu situací a problémů**, jejichž řešení (hašení) zatěžuje a zdržuje manažery i provozní pracovníky a **prevence následných finančních ztrát**, např.:  
snížení **kvality** produktů, zvýšení počtu reklamací, stížností, záručních oprav atd.,  
snížení **produktivity**, **časové ztráty**, neplnění kvantitativních parametrů, smluvních termínů, odchody důležitých zaměstnanců,  
škody na **technickém zařízení** (infrastruktura), znehodnocení materiálu, surovin,  
zvýšení **nákladů** vynaložených na jednotku produkce, na materiální vstupy, energii,  
škody v souvislosti s pracovními **úrazy** - nemocenská, pracovní výpadky, odškodnění atd.,  
následky pro **životní prostředí**, úniky toxických látek, poškození zdraví obyvatelstva při závažných haváriích,  
pokuty a jiné **sankce** uložené státními orgány,  
nefungující **inovace** produktů (výrobní, služeb), pozdní dodání produktu na trh, nekonkurenční nabídky produktů (např. pro výběrová řízení), závady při komunikaci se zákazníky...  
zvýšené výdaje na **pojištění**.
13. **Připravenost na procesní selhání, na mimořádné** (neočekávané, nežádoucí) **situace** (provozní, procesní, produktové, organizační, technické, personální, finanční, tržní, marketingové, informační, legislativní, kontrolní, logistické atd.), **na nehody, havárie, krize** - zejména schopnost předvídat následky a využívat účinné postupy **snížování ztrát** způsobených nehodovými událostmi.
14. Zvýšení schopností a zájmu zaměstnanců **navrhovat nápravná a preventivní opatření** - zlepšovat procesy, hledat příležitosti pro úspory, získávat užitečné informace a znalosti atd.
15. Zefektivnění podnikového **controllingu**, interních i externích auditů - v oblastech procesní, personální, bezpečnostní, kvality atd.
16. Předcházení ztrátám v souvislosti s **řízením zdrojů** (zajišťováním, rozdělováním, ochranou atd.) – finančních, lidských, technických, materiálních, časových, informačních.
17. Rozvoj **schopností manažerů řídit lidi (leadership)** - nacházet postoje a kompetenční nedostatky, proaktivně předvídat možná selhání a jejich následky, koordinovat, komunikovat, přidělovat odpovědnosti a pravomoci, optimalizovat pracovní podmínky, motivovat, uplatňovat koncepty interních zákazníků a vlastníků procesů atd.
18. Snížení rizik dodavatelských a zákaznických procesů.

19. **Formování** pozitivní **podnikové kultury** a všech jejích složek - kultury vedení lidí, sociálních vztahů, komunikace, bezpečnosti, etiky atd.
20. Optimalizace procesů **komunikace** - horizontální, vertikální.
21. Formulace **bezpečnostní politiky**, cílů, havarijních plánů na základě znalosti bezpečnostních rizik - **snižování ekonomických ztrát** způsobených **nehodovými událostmi**.
22. **Uplatňování zásad změnového a projektového managementu** (příprava a implementace změn, podpora zapojování lidí, analýzy změnových rizik atd.) - prevence ztrát finančních prostředků, vynaloženého času, zvýšených nákladů na návrat do výchozího stavu, výdajů na přípravu a realizaci nových projektů.
23. Schopnost **analyzovat kritické faktory úspěchu**, zejména připravovaných změnových procesů.
24. **Uplatňování zásad znalostního managementu** (sebereflexe, učící se organizace, tvorba a využívání znalostí).
25. Zlepšování **pověsti podniku**, vztahů s okolím, zákazníky, dodavateli, dozornými orgány atd.
26. Zvyšování účinnosti motivačních systémů.
27. **Zlepšování pracovních podmínek**, snižování stresů, jako zdroje selhání, nežádoucí **fluktuace** (zejména odchodu klíčových pracovníků) atd.
28. Optimalizace nákladů na **pojištění** (majetkové, zdravotní...) a pojistných podmínek.

## **5 LITERATURA**

- [1] KRULIŠ, J. *Jak vítězit nad riziky*. Linde, 2011, 568 s. ISBN 978-80-7201-835-2.



# TAXONOMIE KVANTIFIKACE RIZIK TAXONOMY OF RISK QUANTIFICATION

**Branislav Lacko<sup>1)</sup>**

## **ABSTRAKT:**

*Príspevek upozorňuje na nebezpečí, které představuje nekvalitně provedená kvantifikace rizik. Špatné výsledky takové kvantifikace mohou vést k nesprávným opatřením ke snížení rizik a ke zkreslení výsledků celkové analýzy rizik. V článku jsou přehledně připomenuty varianty možného vyjádření hodnot rizika a způsoby stanovení těchto hodnot. Podrobněji jsou rozebrány zásady expertního stanovení hodnoty rizika.*

## **ABSTRACT:**

*The article draws attention to the danger posed by bad quality risk quantification. The bad results of such quantification can lead to an incorrect measure for reducing risks and distorting the results of overall risk analysis. The article presents a clear reminder of the options of the possible expression of risk values and method of determining these values. It provides a detailed analysis of the rules of expert risk value determination.*

## **KLÍČOVÁ SLOVA:**

*Kvantifikace rizik, systémový přístup, expertní odhad*

## **KEYWORDS:**

*Risk quantification, system approach, expert estimated*

## **1 ÚVOD**

Pokud špatně stanovíme hodnotu rizika, hrozí nebezpečí, že analýza rizik bude nekvalitní a rozhodnutí, která na jejím základě budou přijata, mohou vést k různým finančním ztrátám. Proto je potřeba věnovat pozornost nejen kvalitní identifikaci rizik, abychom sestavili relevantní seznam těch rizik, která je potřeba vzít v úvahu, ale i kvantifikaci rizik, která stanoví jejich hodnotu. [9]

Velmi častou chybou je, že se kvantifikace rizika vůbec neprovede a realizuje se pouze fáze identifikace rizik, což je nedostatečné, protože kvalitně provedená analýza musí obsahovat nejen identifikaci rizik, ale také kvantifikaci rizik a zpracování návrhů na opatření ke snížení rizika.

Ale i v případě, že se přistoupí ke kvantifikaci rizika, je potřeba zajistit, aby kvantifikace proběhla kvalitně.

Príspevek rozebírá různé způsoby vyjádření hodnot při kvantifikaci a postupy při kvantifikaci rizika a podrobněji popisuje, jak zajistit potřebnou kvalitu při expertních odhadech kvantifikaci rizika, což je nejčastější způsob, jak se kvantifikace rizika provádí.

---

<sup>1)</sup> LACKO Branislav, Doc., Ing., CSc., VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Technická 2, 5 4114 2205, lacko@fme.vutbr.cz

## 2 TAXONOMIE KVANTIFIKACE RIZIK

### 2.1 Vyjádření hodnot při kvantifikaci rizika

Hodnotu rizika a hodnoty jeho pravděpodobnosti a dopadu můžeme vyjádřit:

- Finanční částkou, vypočtenou z pravděpodobnosti rizika  $p$  a velikosti jeho dopadu  $d$  výpočtem hodnoty pro  $i$ -té riziko  $hri = p_i \times d_i$  [jednotka měny, ve které byl vyčíslen dopad rizika] (viz např. doporučení v publikaci [1]).
- Stanovením číselné hodnoty na dohodnuté stupnici např. u bodovací metody s mapou rizik jako  $p = \langle 1; 10 \rangle$  a  $d = \langle 1; 10 \rangle$  s následným výpočtem tzv. skóre, nahrazujícím hodnotu rizika  $s = \langle 1; 100 \rangle$ . Nebo bodové hodnoty rizik v metodě FMEA [11].
- Použitím verbálního hodnocení<sup>2</sup> za pomoci tabulek (např. pro hodnotu pravděpodobnosti jako: vysoká pravděpodobnost, střední pravděpodobnost, nízká pravděpodobnost, pro dopad jako: velký dopad, střední dopad, malý dopad, apod.). Jedná se o soustavu následujících tabulek: matice pro přiřazení hodnoty hodnoty rizika, tabulka hodnot pravděpodobnosti, tabulka hodnot dopadu, tabulka verbálních hodnot rizika, např. v metodě RIPRAN [2]. Soustavu tabulek  $3 \times 3 \times 3$  ukazují Tab. 2, 3, 4, 5. Je možno sestavit i jiné soustavy tabulek např.  $4 \times 4 \times 4$ ,  $3 \times 4 \times 5$  apod. Minimální rozsah tabulek je  $2 \times 2 \times 2$ . Poznamenejme, že hodnoty na pravé straně tabulek mohou být v různých firmách a projektech stanoveny různě.
- Aplikací aparátu mlhavých množin (Fuzzy Sets) [5,6]. S ohledem na poměrnou novost myšlenky, využití této teorie v oblasti rizik, není zatím tento způsob příliš rozšířen, ale pro budoucnost se předpokládá jeho značné rozšíření. Výše uvedené způsoby totiž vždy pracují s disjunktivními skupinami hodnot, zatímco mlhavé množiny umožňují překrývání hodnot. Navíc lze pro následné řízení rizik využít už dnes propracované řízení podle těchto množin (Fuzzy Control) a následně navrhnout expertní systémy orientované na podporu řízení rizik.

Každý ze způsobů má své výhody a nevýhody a proto se tým, který provádí analýzu rizik, musí dohodnout, který způsob bude využívat a podle okolností vybrat pro danou situaci ten nejvhodnější a domluvit i případné používané tabulky nebo bodovací stupnice.

### 2.2 Způsoby kvantifikace rizik

V zásadě můžeme volit mezi následujícími způsoby, jak provést kvantifikaci rizik, které jsou uvedeny v Tab.1.

### 2.3 Expertní odhadování rizika

Expertním odhadem<sup>3</sup> (angl. expert estimation, méně častěji též judgement) se rozumí stanovení určité hodnoty na základě znalostí a zkušeností expertů. Expertní odhad má nahradit jiné, často přesnější, způsoby určení požadované hodnoty (měření, výpočet, apod.), které není možno z různých důvodů provést.

Expertní odhad je nejčastěji vyjádřen určitým intervalem, který s vysokou pravděpodobností obsahuje veličinu, která by se získala skutečně přesným měřením.

<sup>2</sup> Tento způsob se používá právě v případech, kdy se jedná o kvantifikaci rizik sociálních systémů resp. tzv. „měkkých systémů“.

<sup>3</sup> Odborníci na rizika (ale i jiní odborní pracovníci) by neměli používat v tuzemsku velmi rozšířeného termínu „kvalifikovaný odhad“. Obvykle se, na rozdíl od expertního odhadu, ukáže jako velmi nekvalifikovaný!

Podstata expertních odhadů spočívá v tom, že experti provedou intuitivně logickou analýzu zkoumaného problému a vyjádří své názory – ohodnocení, které problém specifikují. Vychází se z předpokladu, že skupinový názor expertů v dobře podmíněných úlohách a při vhodně zvolené skupině expertů bývá velmi blízký správnému řešení.

Kvalita expertních odhadů závisí především na kvalitě expertů, kteří se odhadování zúčastní. Samozřejmě také závisí na správném postupu vyhodnocení odpovědí expertů, ale výběr vhodných expertů je klíčovým faktorem úspěchu!

Pro definování pojmu expert můžeme vycházet z vymezení, jak ho uvádí naše soudní legislativa pro soudní experty (soudní znalce): Soudní znalec je osoba, které má příslušné odborné znalosti a je zapsaná do seznamu znalců, jenž udržuje Krajský soud. Vymezení zdůrazňuje odborné vědomosti, do kterých musíme zahrnout i příslušné zkušenosti. Slovo příslušné zdůrazňuje, že expert na odhady rizika statiky poškozených budov, nemusí být expertem na odhady rizika teroristických útoků.

Na co je důležité nezapomenout při výběru expertů k provedení analýza rizik je, aby byli dotazováni vždy experti na příslušnou problematiku.

Je potřeba si uvědomit, že odhad především nouzově nahrazuje nějakou přesnější metodu. Buď proto, že nemůžeme přesnější metodu z různých důvodů použít (nemáme příslušné normativy, nemáme příslušná data pro statistickou analýzu, nemáme k dispozici model a simulační program, apod.) nebo prostě proto, že provádíme odhad pro vzdálené časové období v budoucnosti, takže ještě není co vlastně přesně vyhodnocovat.

Uveďme ještě všeobecně uznávané atributy expertního odhadu rizika:

- Provádí ho skupina expertů, znalá problematiky rizikového inženýrství v předmětné oblasti.
- Počet expertů ve skupině se doporučuje 7 +/- 2.
- Postup získání hodnot od jednotlivých expertů a vyhodnocení dílčích odpovědí je potřeba provést některou z doporučených metod.
- Získané hodnoty je potřeba později porovnat a vyhodnotit proti skutečnosti. Doporučuje se postup „Post Project Review“, jako účinný prostředek k zpětnému hodnocení rizik v poprojektové fázi [3].

Velmi rozšířenou je metoda Delphi [8] založená na iterativním postupu vyhodnocování anonymních odhadů expertů. V projektových týmech se často využívá její zjednodušená metoda Team Delphi.

Poznamenejme, že projektové týmy si zjednodušují v mnoha případech situaci při kvantifikaci tým, že určují přímo hodnotu rizika.

Metoda RIPRAN [2] doporučuje separátní odhadování hodnot pravděpodobnosti hrozby, hodnoty pravděpodobnosti scénáře a hodnoty dopadu. Z takto odhadnutých hodnot pak vyjadřuje hodnotu rizika, což zpřesňuje provádění odhadů při kvantifikaci rizik.

### **3 ZÁVĚR**

Systémový přístup ke kvantifikaci rizik umožňuje rizikovým inženýrům komplexně postihnout všechny faktory, které ovlivňují kvalitu kvantifikace rizika, což umožňuje předvídat a řídit dynamiku projektu s ohledem na rizika, která velmi významným způsobem ovlivňují průběh projektu (4,12,13).

#### **4 LITERATURA**

- [1] *A Guide to the Project Management Body of Knowledge. (PMBOK Guide) - Fourth edition.* Project Management Institute , Pennsylvania , 2008. 459 p. ISBN 978-1-933890-51-7.
- [2] LACKO, B. *The Risk Analysis of Soft Computing Projects.* In: Proceedings International Conference on Soft Computing – ICSC. European Polytechnical Institute Kunovice 2004. pp.163-169. ISBN 80-7314-025-X.
- [3] ZEDTWITZ, M. Organizational learning through post-project reviews in R&D. *R&D Management.* Vol. 32, No.3, 2002. pp. 255 – 268. ISSN 1467-9310.
- [4] ŠVIRÁKOVÁ, E. *Dynamika projektu.* (1. vyd.), Verbum, 2011, Zlín, 143 s. ISBN 978-80-87500-07-1.
- [5] DOSKOČIL, R. An Evaluation of Total Project Risk Based on Fuzzy Logic. *Business: Theory And Practice*, 2016, roč. 17. č.1. pp. 23 - 31. ISSN 1648-0627.
- [6] DIKMEN, I., BIRGONUL, M. T., HAN, S. Using fuzzy risk assessment to rate cost overrun risk international construction projects. *International Journal of Project Management* 25, 2007. pp. 494–505. ISSN 0263-7863.
- [7] SHANG, K., HOSSEN, Z. *Applying Fuzzy Logic to Risk Assessment and Decision-Making.* Canadian Institute of Actuaries, November 2013, 59 p.
- [8] DALKEY, N. C. (1969). *The Delphi Method: An Experimental Study of Group Opinion.* RM-5888-PR, Rand Corporation, Santa Monica, CA. ISBN 0-8330-2688-7.
- [9] 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. pp. 384-391. ISSN 2217-544X.
- [10] BROŽOVÁ, H., BARTOŠKA, J., ŠUBRT, T., RYDVAL, J. Task criticalness potential: a multiple criteria approach to project management. *Kybernetika*, Vol. 52 (2016), No 4. pp. 558 – 574. ISSN 1805-949X.
- [11] *EN 60812:2006 Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)* CENELEC, 2006, Brusel. 50 p. ISBN: 0580479137.
- [12] MILDEOVÁ, S. System dynamic: discipline for study of soft complexity systems. *Acta Informatica Pragensia*, 2013, 2, s.112-121. ISSN 1805-4951.
- [13] DULAC, N. et al. *A Hybrid Approach to the Creation of Dynamic Risk Management Models.* Conference Proceedings of The 2007 International Conference of the System Dynamics Society, vol. 29. 20 p. ISBN 978-0-9745329-8-1.

**Tab. 1 Způsoby kvantifikace rizik**  
**Tab. 1 – Risk quantification methods**

Způsob	Princip	Podmínky	Komentář
Normovací způsob	Využíváme soustavu normativů, které jsou získány a sestaveny s využitím měření a výpočtů, za jejichž pomocí stanovíme určeným způsobem hodnoty pro řešený případ rizika.	Soustava naměřených nebo vypočtených normativů.  Existence jednoznačných postupů, jak normativy používat.	Při analýze rizik je tento způsob nejméně využíván, protože obvykle nejsou k dispozici žádné normativy.  Je využíván však často ve spojitosti s hodnocením rizik při práci s rizikovými faktory.
Porovnávací způsob (též komparativní metoda nebo benchmarking)	S využitím existence hodnot pro nějaký minulý obdobný případ a na základě velikosti shody v podobnosti se snažíme stanovit hodnoty pro řešený případ rizika.	Podmínkou je získání hodnoty zmíněného známého případu, kterému říkáme etalon a určení závislosti hodnot na základě podobnosti.	Při výjimečných procesech rizik v projektech se často nepodaří etalon získat a často je obtížné stanovit vzájemný numerický vztah podobnosti.
Statistický způsob	Využíváme teorii a metody matematické statistiky.	Dostatečné množství primárních dat.  Znalost a správná volba statistických metod.	Protože se jedná o určitý druh předpovědi s využitím statistiky, musíme mít zjištěno, že se podmínky v předpokládané budoucnosti nebudou lišit od těch případů, které byly statisticky zpracovány, což může být problém stanovit.
Modelování a simulace	Sestavíme abstraktní matematický model, pro který použijeme program, umožňující experimentování s modelem na počítači	Znalost, jak sestavit model.  Mít možnost používat simulační program, který umí experimentovat s modelem	Problémem bývá verifikace modelu a simulačního programu.  Předpokládá se masivní využívání až po roce 2025.
Expertní odhad	Skupina expertů, se snaží odhadnout pro daný případ hodnoty,	Existence dostatečného množství expertů a	Problémem je získání expertů a vyhodnocení

	kvantifikující řešené případy rizik	jejich nezávislost.	jejich různých odhadů.
--	-------------------------------------	---------------------	------------------------

**Tab. 2 - Vazební matice**

**Tab. 2 – Binding matrix**

	<b>Velký nepříznivý dopad na projekt</b>	<b>Střední nepříznivý dopad na projekt</b>	<b>Malý nepříznivý dopad na projekt</b>
<b>Vysoká pravděpodobnost</b>	Vysoká hodnota rizika VHR	Vysoká hodnota rizika VHR	Střední hodnota rizika SHR
<b>Střední pravděpodobnost</b>	Vysoká hodnota rizika	Střední hodnota rizika SHR	Nízká hodnota rizika NHR
<b>Malá pravděpodobnost</b>	Střední hodnota rizika SHR	Nízká hodnota rizika NHR	Nízká hodnota rizika NHR

**Tab. 3 - Matice verbálních hodnot pravděpodobnosti**

**Tab. 3 - Matrix of verbal probability values**

<b>Vysoká pravděpodobnost</b>	<b>VP</b>	Nad 66%
<b>Střední pravděpodobnost</b>	<b>SP</b>	33 – 66 %
<b>Malá pravděpodobnost</b>	<b>MP</b>	Pod 33 %

**Tab. 4 - Matice verbálních hodnot dopadu na projekt**

**Tab. 4 - Matrix of verbal values of impact on the project**

Velmi nepříznivý dopad projektu  VD	Ohrožení cíle projektu Nebo Ohrožení koncového termínu projektu Nebo Možnost překročení celkového rozpočtu projektu Nebo škoda přes 20% z hodnoty projektu
Střední nepříznivý dopad na projekt  SD	Škody od 5,1% do 19,9 % hodnoty projektu Nebo Ohrožení termínu, nákladů resp. zdrojů některé dílčí činnosti což bude vyžadovat mimořádné akční zásahy do plánu projektu
Malý nepříznivý dopad na projekt  MD	Škody do 5% celkové hodnoty projektu Nebo Dopady vyžadující určité zásahy do plánu projektu

*Tab. 5 - Verbální hodnoty rizika*

*Tab. 5 – Verbal values of risk*

<b>Vysoká hodnota rizika - VHR</b>
<b>Střední hodnota rizika - SHR</b>
<b>Nízká hodnota rizika - NHR</b>

# RIZIKA OCEŇOVÁNÍ MAJETKU PRO POJIŠTĚNÍ

## RISKS RELATED TO PROPERTY EVALUATION FOR INSURANCE NEEDS

Alojz Nemeček<sup>1)</sup>,

### ABSTRAKT:

*Oceňování majetku pro potřeby pojištění je oceňování ze značným finančním rizikem. odpovědnost za určení pojistné částky nese pojištěný. rizika špatně určené pojistné částky si pojištění VĚTŠINOU NEUVĚDOMUJÍ. nový občanský zákoník obsahuje v části o pojištění majetku několik kontroverzních ustanovení.*

### ABSTRACT:

*Property evaluation for insurance needs bears a significant financial risk. The insured entity is responsible for determination of the amount insured. In most cases, insured entities do not even realize risks of an incorrectly determined insured amount. The new Civil Code includes several controversial provisions in its section related to Property Insurance issues.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Pojistná částka, pojistná hodnota, nová cena, podpojištění souboru majetku*

### KEYWORDS:

*Insured amount, insurable value, new price, underinsurance of property complexes*

## 1 ÚVOD

Tato přednáška svým obsahem některé z Vás překvapí. Poukázat na finanční rizika oceňování majetku pro pojištění není obvyklé. Odborná veřejnost v pojišťovnictví vytváří zdání, že problém oceňování majetku pro pojištění neexistuje. Touto přednáškou chci ukázat, že to tak není. Oceňováním majetku pro potřeby pojištění se odborná znalecká veřejnost nevěnuje dostatečně. Je to oceňování s velkým rizikem finančních škod.

## 2 RIZIKOVÁ ANALÝZA A OCEŇOVÁNÍ MAJETKU

Riziková analýza a oceňování majetku pojišťovaného subjektu jsou důležitými podklady pro uzavření pojistné smlouvy. Jejich vzájemný vztah lze chápat obrazně jako spojitě nádoby. Podcenění nebo špatné provedení jedné části snižuje celkovou úroveň podkladů pro pojištění.

Nebezpečné je to v případě, kdy do pojištění vstupuje pojišťovaný subjekt bez rizikové analýzy a odborného ocenění. Oceňování majetku pro pojištění je odborná činnost s vysokým rizikem, špatný odhad pojistných částek může mít pro pojištěného finanční dopady, v tom horším případě i existenční. Pojišťované subjekty v ČR nevěnují oceňování majetku pro pojištění dostatečnou pozornost. V oblasti velkých rizik při hodnotě movitého majetku nad 100 mil. Kč (např. pojišťovna Allianz) provádí většinou odhad pojistné částky pojišťovací makléři. Za pojistnou částku uvedenou na pojistné smlouvě nese však odpovědnost pojištěný subjekt.

Pojistná částka je obvykle horní hranicí plnění pojišťovny. Existuje možnost limitu pojistného plnění, tento případ nebude v přednášce popsán. V Občanském zákoníku (dále ObčZ) je

---

<sup>1)</sup> Alojz Nemeček Ing., MP-konzult, s. r. o., + 420 605 171 907, mp-konzult@tiscali.cz



uvedeno, že pojistná částka musí odpovídat pojistné hodnotě v době uzavření pojistné smlouvy. Pojistnou hodnotou je hodnota movitého majetku vyjádřena v Kč. Pro pojištění může být pojistná hodnota určena:

- cenou obvyklou
- novou cenou
- časovou cenou

Pojištění majetku patří do škodového pojištění. Z tohoto pojištění podle ObčZ nemůže být vyplaceno vyšší pojistné plnění, než je výše vzniklé škody. Pro pojištění velkých rizik se uplatňuje velmi často výjimka, majetek se pojišťuje na novou cenu.

Novou je pak cena, za kterou lze v daném místě a daném čase stejný nebo srovnatelný majetek znovu pořídit jako majetek nový, stejného druhu a účelu.<sup>[2]</sup>

Je zcela běžné, že do pojistné částky za majetek je uvedena cena obvyklá podle znaleckého posudku pro jiné účely než pojišťování. V ceně obvyklé jsou promítnuty tržní faktory a opotřebením. Pojistná částka na novou hodnotu majetku může být výrazně vyšší, než je obvyklá cena např. stavby podle znaleckého posudku. Na novou cenu je možné pojistit hmotný majetek v dlouhém časovém intervalu podle technické hodnoty <30, 100>.

Na místě je otázka, zda nevede pojištění na novou hodnotu v tak dlouhém intervalu k neoprávněnému příjmu plnění od pojišťovny. Nikoliv, přijaté pojistné je v tomto případě přímo úměrné pojistné částce odhadnuté pro novou cenu.

$$\text{Pojistné} = P\check{C} \cdot \text{sazba}$$

, kde hodnota PČ je v tisících Kč, sazba v % a Pojistné v Kč.

Případy, kdy je jako pojistná hodnota uvedena časová cena, nejsou časté a nebudou v přednášce popisovány.

### **3 POJISTNÁ SMLOUVA**

#### **3.1 Zvláštnosti pojistné smlouvy**

Pokud pojišťujeme hmotný majetek, tak v pojistné smlouvě pojišťujeme konkrétní individuální věc anebo pojištění věcí hromadné či souboru věcí. Právě § 2850 ObčZ tuto skutečnost popisující je značně kontroverzní. Pro výklad si tento paragraf ObčZ z části opíšeme.

#### *§ 2850 Pojištění hromadné věci a souboru věcí*

*Je-li pojištěna hromadná věc, vztahuje se pojištění na všechny věci, které k hromadné věci náleží při vzniku pojistné události. Ustanovení o pojistné částce, o pojistné hodnotě, o podpojištění se vztahuje na celou hromadnou věc.*

*Je-li pojištěn soubor věcí, použije se předchozí odstavec obdobně.*

V § 501 ObčZ je definována hromadná věc jako soubor jednotlivých věcí náležející téže osobě považovaný za jeden předmět a jako takový nesoucí společné označení, který se pokládá za celek. Jako příklad se v<sup>[2]</sup> uvádí knihovna nebo zařízení domácnosti.

Souborem věcí se rozumí věci, které sdílejí stejný osud po stránce právní i faktické.<sup>[2]</sup>

Soubor věcí není v ObčZ definován, přestože se s ním v pojistné praxi setkáváme velice často. V praxi se setkáváme se soubory staveb, které mají desítky objektů a jejich pojistná částka

dosahuje několik desítek i stovek miliónu korun a v některých případech i miliard korun. Obdobná je situace u pojištění souboru movitých věcí.

Celková pojistná částka souboru se určí jako součet pojistných částek jednotlivých předmětů, které náležejí do tohoto souboru věcí. Pojistnou částku za soubor věcí si označme jako PČS a její výpočet můžeme znázornit následujícím vztahem:

$$PČS = \sum_{1}^{n} P_i = P_1 + P_2 + P_3 \dots + P_n$$

, kde  $P_1, P_2, P_3 \dots P_n$  jsou individuální pojistné částky jednotlivých položek v souboru.

A nyní můžeme přistoupit k popisu podpojištění. Použijeme popis z § 2854 ObčZ.

*Je-li pojistná částka v době pojistné události nižší než pojistná hodnota pojištěného majetku, sníží pojistitel pojistné plnění ve stejném poměru, v jakém je výše pojistné částky ke skutečné výši pojistné hodnoty pojištěného majetku.*

Tato definice vyjadřuje tedy vztah pojistná částka < pojistná hodnota. Vztah pro vysvětlení podpojištění lze znázornit následovně:

$$\text{Úhrada} = \frac{\text{Pojistná částka}}{\text{Pojistná hodnota}} \cdot \text{Škoda}$$

Podpojištění si uvedeme na příkladu: klient si určil pojistnou částku provozní budovy ve výši 20 mil. Kč. Při likvidaci totální škody na budově bylo zjištěno, že úplná náhrada nové budovy bude činit 32 mil. Kč. Pojistnou hodnotou je nová cena.

$$\frac{PČ}{PH} = \frac{20}{30} = 0,67$$

, kde PČ je pojistná částka a PH je pojistná hodnota.

To znamená, že pojišťovna bude hradit pouze 67 % z částky 30 mil. Kč, tj. 20 mil. Kč. Klient byl podpojištěn o 33 %. Na místě je poznámka, že pojišťovny do 10 % podpojištění tolerují. Dokazování podpojištění, pokud pojišťovanou věcí je jedna stavba, není složité.

V § 2850 je uvedeno, že se podpojištění i přepojištění vztahuje na celý soubor věcí. Pro pojištění se pro stanovení pojistných částek majetku používají přibližné metody. Dokázat podpojištění rozsáhlého souboru např. staveb je v podstatě nemožné. Uvedeme si poznatky z likvidace Průmyslového paláce v Praze. Pojistnou hodnotou pro celý areál výstaviště byla nová hodnota.

Makléřem byla zadána pojistná částka za soubor budov a staveb ve výši 2 359 410 253 Kč, pojistitel **dostal seznam staveb bez pojistných částek za jednotlivé stavby**. Provést výpočet podpojištění souboru staveb v souboru, kde bylo celkem 46 staveb a desítky vedlejších staveb, je technicky nemožné.

Pokud nastane pojistná událost, vzniká zde velký prostor na vedení sporů mezi pojistníkem a pojistitelem o správnosti určení pojistné částky za soubor věcí a případného namítnutí podpojištění.

Řešení celého problému by nebylo tak komplikované, pokud by bylo v ObčZ uvedeno, že musejí být zveřejněny pojistné částky jednotlivých položek souboru věcí a ustanovení, že podpojištění či přepojištění se vztahuje na každou položku pojišťovaného souboru.

### 3.2 Použití cenových indexů k výpočtu pojistných částek majetku

Z ekonomické statistiky má pro oceňování majetku zásadní význam teorie ukazatelů a zejména teorie indexů. Součástí pravidelných publikací ČSÚ je cenová statistika. Pro oceňování hmotného majetku v pojišťovnictví jsou důležitá publikace pod kódem 011044-16 „Indexy cen průmyslových výrobců“ a kód 011041-16 „Indexy cen stavebních prací a stavebních objektů“.

Cenové indexy ČSÚ jsou počítány na základě cen za výběrové soubory reprezentantů agregací jednoduchých indexů cen reprezentantů do úhrnů pomocí výpočetního vzorce typu Laspeyres v modifikované podobě.

Za zmínku určitě stojí, že tento index využívá většina zemí evropské unie, výjimkou není ani Česká republika a poprvé byl tento cenový index publikován německým statistikem a ekonomem Étienne Laspeyresem v roce 1871.

Laspeyresův cenový index budeme značit  $I_p$  má tvar:

$$I_p = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{p_{1,i}}{p_{0,i}} \cdot p_{1,i} \cdot q_{0,i}}{\sum_{i=1}^n p_{0,i} \cdot q_{0,i}} = \frac{\sum_{i=1}^n I_{p_i} \cdot p_{0,i} \cdot q_{0,i}}{\sum_{i=1}^n p_{0,i} \cdot q_{0,i}} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{1,i} \cdot q_{0,i}}{\sum_{i=1}^n p_{0,i} \cdot q_{0,i}}$$

, kde  $i = 1, 2, \dots, n$  je index příslušného reprezentanta, výrobku zahrnutého do výběru,

$p_{0,i} \cdot q_{0,i}$  jsou váhy (tržby za základní období),

$I_{p_i} = p_{1,i}/p_{0,i}$  je průměrná veličina (změna ceny příslušného reprezentanta),

$p_{1,i}$  je cena reprezentanta v běžném období,

$p_{0,i}$  je cena reprezentanta v základním období.

Statistické úřady používají pro výpočet cenových indexů relativní váhy, které vyjadřují podíl tržeb za daný výrobek na celém objemu tržeb v základním období.

Autor článku je znalec pro oceňování strojů, zařízení a výpočetní techniky. Pro odhad pojistných částek souborů strojů a zařízení používáme indexy cen průmyslových výrobců podle sekce, subsekce, oddílů a skupiny klasifikace CZ-CPA. V databázi máme cenové indexy oddílů a skupin CZ-CPA, kde jsou výrobky investiční povahy a zboží dlouhodobé spotřeby. Databáze je organizovaná formou bazických indexů (základ průměr 2005 = 100).

Podílem dvou bazických indexů dostaneme cenový index řetězový. To má velký praktický význam při oceňování souborů majetku k určitému datu. Z praxe oceňování majetku pro pojištění však víme, že souhrnné cenové indexy typu Laspeyres se v České republice nepoužívají. Používají se hrubé cenové indexy za celé odvětví průmyslu. Souhrnné cenové indexy mají v průmyslu velkou variabilitu a odhad pojistných částek majetku je velmi nepřesný.

V publikaci <sup>[3]</sup> je nová cena stroje označena jako VCS. Dostaneme ji násobením pořizovací ceny PC a multiplikátoru  $\Pi$ .

$$VCS = PC \cdot \prod K_i$$

, kde PC je pořizovací cena stroje z evidence majetku,

$K_i$  jsou koeficienty inflace.

V příkladu uvedeném v této publikaci je indexů  $K_i$  celkem třináct 1992/1991, 1993/1992,... 2003/2002. Příklad je návodem pro znalce a odhadce. Uvedeme si hodnoty  $K_i$  tak, jak jsou uvedeny v publikaci:

$K_1 = 1,5$	pro cenovou úroveň 1989
$K_2 = 1,35$	růst cen za léta 1991–1992
$K_3 = 1,25$	1992–1993
$K_4 = 1,15$	1993–1994
...	
$K_{13} = 1,03$	2002–2003

Potom výpočet VCS vypadá následovně:

$$VCS = PC \cdot 1,5 \cdot 1,35 \cdot 1,25 \cdot 1,15 \cdot 1,10 \cdot 1,08 \cdot 1,069 \cdot 1,042 \cdot 1,024 \cdot 1,040 \cdot 1,023 \cdot 1,028 \cdot 1,03$$

Pokud oceňujeme jeden nebo několik strojů, lze tento algoritmus použít. Pokud oceňujeme v souboru strojů, zařízení a výpočetní techniky stovky a nezřídka i tisíce položek, nelze tento způsob ocenění použít.

Pro ilustraci uvedu, jak to vypadá, když mám ve své cenové databázi indexy CZ-CPA jako bazické. Potom je výpočet VCS výrazně jednodušší.

$$VCS = \frac{CI_{2016}}{CI_{20RR}}$$

Pořídít výstup podle výpočtu (2) je neproveditelné.

Použití ocenění souboru strojů a zařízení podle souhrnných cenových indexů nevylučuje ocenění podle skutečných vzorů na trhu. Lze to však provádět pouze u omezeného počtu položek se souboru. Jednou z možností je uplatnění Paretové analýzy. Paretova analýza je jednoduchým, ale efektivním nástrojem, který uživatelům umožňuje oddělit několik nejpodstatnějších příčin od mnoha méně důležitých. Tuto analýzu vztáhneme na oceňování majetku pro účely pojištění.

Pokud provedeme porovnání finančních hodnot položek majetku, položkám s nejvyššími hodnotami budeme např. hledat vzory, ocenění pomocí kurzu měn, ocenění cenovými indexy států EU, zejména Německa apod.

## **4 ZÁVĚR**

Na závěr uvedeme jeden pojem, který nebyl v přednášce použit. Pokud je pojistná částka > pojistná hodnota, dochází k přepojištění (§ 2853 Přepojištění). Protože výše pojistného je podle (1) přímo úměrné pojistným částkám, platí pojištění zbytečně vyšší pojistné. K tomu může dojít u dovozů strojů.

Vraťme se ještě ke kontroverznímu § 2854 Podpojištění. V něm se uvádí, že pojišťovny nebudou namítat podpojištění, jestli si ujednájí, že pojistné plnění sníženo nebude. Pokud bude pojistné plnění ve výši, že se na něm podílí zajišťovna, reakce zástupců zajišťovny bude zajímavá.

Závěr přednášky bych chtěl trochu odlehčit. § 2850 Pojištění hromadné věci a souborů věci je pro mne Hlavou XXII, které nikdo nepřešel přes rozum (Joseph Heller).

## **5 LITERATURA**

- [1] NEMEČEK, A., JANATA J. *Oceňování majetku v pojišťovnictví*. C. H. BECK PRO PRAXI, 2010 Praha, 172 s. ISBN 978-80-7400-114-7.
- [2] JANDOVÁ L., ŠLAUF P., SVEJKOVSKÝ J. *Pojištění novém občanském zákoníku-Komentář*, C. H. BECK, 2014 Praha, 353 s. ISBN 978-80-7400-530-5.
- [3] MAKOVEC, J. *Oceňování strojů a výrobních zařízení*. Institut oceňování majetku, Praha 2006, 92 s. ISBN 80-245-1103-7.

# RIZIKA POTRAVINOVÉ BEZPEČNOSTI A JEJICH ŘÍZENÍ

## RISKS OF FOOD SAFETY AND THEIR MANAGEMENT

Jaromír Novák<sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*Zabezpečení potravinami je důležitým úkolem pro existenci lidí. Rizik souvisejících s potravinovou bezpečností je nemálo. Dostatek potravin v potřebné kvalitě je naléhavým úkolem dneška. Na výrobu potravin má vliv řada faktorů. Mezi hlavní faktory patří půda jakožto nenahraditelná a nutná podmínka pěstování rostlin pro výživu obyvatelstva i hospodářských zvířat. Dostatek vody je rovněž nezbytnou podmínkou. Bez vody by nebylo života. Vzduch významně ovlivňuje potravinovou bezpečnost. Řídící struktury zodpovídající za dostatek kvalitních potravin mají významné funkce v procesech souvisejících s produkcí potravin. Potravinová bezpečnost nemůže být ponechána jen působení tržních mechanismů. Stát a jeho struktury mají povinnost vytvářet podmínky pro potravinovou bezpečnost, jeho odpovědnost za řízení této oblasti existence společnosti je nezastupitelná.*

### ABSTRACT:

*A ensuring enough of food is important goal for human existence. Risks that are connected to this are many. Enough of food in demanded quality is important nowadays task. A lot of factors is influencing food production. One of the most important is soil - irreplaceable condition to grow food and animals. Also enough of water is needed. Without water would not be life. Also air has major influence to food safety. Managing structures responsible for food safety has important functions in processes tyied to food production. Food safety can not be left only on market conditions. State and its structures have a duty to create conditions for food safety, their responsibility for managing this are of human existence is irreplaceable.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Potraviny, bezpečnost, řízení, voda, půda*

### KEYWORDS:

*Food, safety, management, water, soil*

## 1 ÚVOD

Potravinová bezpečnost je významným faktorem bezpečnosti obecné. Dostatek kvalitních potravin je podmínkou žití člověka. Člověk pak je rozhodujícím prvkem systému bezpečnosti a také systému nebezpečnosti. Společnost pro svůj vývoj a rozvoj potřebuje zdroje, mezi něž obecně zahrnujeme zdroje:

- lidské
- finanční
- materiální
- informační
- časové

---

<sup>1)</sup> Novák, Jaromír, doc. Ing. CSc., Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, třída Míru 117, 771 11 Olomouc, tel: +420 585 636 005, e-mail: jarminov@seznam.cz

Optimální využívání uvedených zdrojů je podmínkou existence společnosti a také podmínkou pro potravinové zabezpečení. Jsou to také zdroje pro řízení společnosti obecně a tím i potravinové bezpečnosti. Podmínky vytváření potravinové bezpečnosti jsou úzce spjaty s jednotlivými systémy a podsystemy společnosti a pro zajištění bezpečnosti v oblasti potravinové je nezbytné, aby byly ve státě odpovídající systémové vztahy, které jsou příznivé pro tuto oblast. Mezi potřebné podmínky lze zařadit zejména podmínky kulturní, ekonomické, finanční, politické, sociální, řídicí, vojenské, přírodní a ekologické.

Potravinová bezpečnost je také významné politikum. Nikoliv však jako jen ideologický či stranický problém, ale především ve smyslu jedné z definic politiky – politika je každodenní péče o blaho občana. Měl by to být problém nadstranický, závazný pro všechny strany. V tomto směru řízení potravinové bezpečnosti jako povinnost státu zatím selhává, či také řečeno jinak – není mu věnována potřebná pozornost. V oblasti potravin nelze spoléhat na trh bez přívlastků. Je však problémem jak, co, kdy, kde a kým regulovat. V souvislosti s měnícím se klimatem je však regulace potřebná.

Pojem potravinová bezpečnost lze chápat ve dvojím smyslu. V širším smyslu jako součást a nutnou podmínku existence lidstva, teritorií a států a tím i jejich bezpečnosti. V užším slova smyslu pak jako bezpečnost pro člověka.

Původní optimismus o relativním dostatku potravin pro obyvatelstvo se mění. Ukazuje se řada limitů omezujících zabezpečení potravinami. O některých souvztažnostech potravin, zdrojů pro jejich produkci, půdy, vody a člověka bude v příspěvku pojednáno. Smyslem textu je připomenutí rizikovosti věcí, jevů a procesů ovlivňujících potravinovou bezpečnost a nutnost jejího adekvátního řízení.

Pro žití člověka je nutnou podmínkou především dostatek potravin a tekutin. Rozhodující tekutinou pro život člověka je voda, kterou poskytuje příroda v různém složení, dostupnosti, kvantitě a kvalitě. Problém vody je stále složitější a naléhavější.

Problém potravin je podstatně složitější. Člověk, jako každý živočich, nemá schopnost vytvářet stavební látky pro své tělo přímo z minerálních látek v půdě a z plynů v ovzduší, nemůže čerpat energii pro životní funkce rovnou ze slunečního záření jako rostliny, nemůže rozkládat odumřelou organickou hmotu na minerální látky a tak je vracet do zpět do ekosystémů. Je tak závislý na potravinových zdrojích fauny a flóry a jejich případné či nutné úpravě.

Odborníci se desítky let přou o to, kolik miliard lidí je schopna tato planeta uživit. Rozdíly mezi nimi jsou značné. Někteří tvrdí, že mez byla překročena již nyní, někteří optimističtější se domnívají, že planeta je schopna uživit až devět miliard lidí. Samozřejmě za určitých podmínek. Je namístě princip předběžné opatrnosti. Proč? Zhruba před třiceti lety také odborníci tvrdili, že ryby v oceánech jsou nevyčerpatelným zdrojem potravy! Současný stav je varující. Množství ulovených ryb rapidně klesá a některá dřívější loviště jsou takřka bez lovných ryb. Zdali se stav zlepšil, je velkou otázkou.

## **2 POTRAVINOVÁ BEZPEČNOST A BEZPEČNOST POTRAVIN**

Pojmy uvedené v názvu odstavce, jejich rozsah a obsah, jsou různě vykládány a také směřovány či vzájemně zaměňovány. Pro účely tohoto příspěvku lze potravinovou bezpečnost charakterizovat jako dostatek potravin v potřebné kvalitě. Kvalita znamená soubor typických vlastností jednotlivých typů potravin, které mohou být stanoveny normami různého typu. Bezpečnost potravin pak můžeme charakterizovat jako hygienickou a zdravotní nezávadnost.

Lukášková v knize Potravinová (ne)bezpečnost uvádí, že potravinová bezpečnost je definována jako stav, kdy je zajištěn fyzický a ekonomický přístup k dostatečnému množství zdravotně nezávadných a nutričně vyvážených potravin, které uspokojují výživové potřeby a preference jedince pro jeho aktivní a zdravý život. I když by se z definice mohlo zdát, že problém potravinové bezpečnosti je zcela spjat pouze s rozvojovými zeměmi, je třeba si uvědomit, že problematika skrytého hladu je vlastní i vyspělým zemím (Lukášková a kol.,2014).

Podle světové organizace FAO zahrnuje potravinová bezpečnost(Lukášková a kol.,2014):

- Odpovídající nabídku potravin, které musí být zajištěna z domácích zdrojů pro pokrytí alespoň minimální fyziologické potřeby pro jedince při současné záruce dodávky potravin a jejich nezávadnosti;
- Dostupnost základních potravinových produktů pro nízkopříjmové domácnosti (stát má zajistit minimální důchody) pro možnost zajištění fyziologické spotřeby každé ze skupin obyvatelstva;
- Dostupnost a požívání potravin zdravotně nezávadných.

V Evropě existuje úřad pro bezpečnost potravin – Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA). Byl zřízen v roce 2002 jako reakce na potravinové krize v devadesátých letech minulého století (vzpomeňme nemoc BSA – nemoc šílených krav, kdy byly vyhubeny tisíce kusů hovězího dobytka).

Nezanedbatelnou, lépe řečeno většinou rozhodující, roli hraje cena potravin. Ta ovlivňuje spotřebitele nejvíce. Ovlivňuje také bezpečnost člověka jako tvůrce i uživatele potravinových zdrojů. Prvotně je nutná dosažitelná možnost mít jídlo v dostatečném množství, v potřebném čase a za akceptovatelnou cenu. Druhotně pak kvalita potravin, jejich kalorická a nutriční hodnota, jejich vzhled, balení, možnost přepravy, skladování, atp.

Potraviny můžeme dělit na dva hlavní druhy – rostlinného původu a živočišného původu. Přičemž potraviny živočišného původu, zejména maso, mléko a další živočišné produkty, jsou převládajícími a stěžejními zdroji potravin, výživy pro člověka. K tomu se nutně váže bezpečnost potravin, harmonizace potravinového řetězce, ekonomická efektivnost, zdravotní stav zvířat a také zdraví člověka.

S bezpečností potravin souvisí pojem welfare (pohoda) zvířat (Zemědělec č.13, str. 14 -15). Pojem lze definovat: “Pohoda zvířat je vyvážený stav, ve kterém je zvíře schopno svými vlastními silami se bezproblémově vyrovnat s působením životního prostředí“.

Poradní sbor britské vlády Farm Animal Welfare Council (Zemědělec č.13, str. 14) stanovil pět zásad, pět svobod pro zvířata:

- Svoboda od hladu a žízně - bezproblémový přístup k čerstvé vodě a krmivu
- Svoboda od nepohodlí – poskytnutí odpovídajícího prostředí včetně úkrytu a pohodlného místa
- Svoboda od bolesti, zranění a onemocnění – prevence či rychlá diagnóza a léčení
- Svoboda od strachu a stresu – zajištění prostředí a zacházení, které vylučuje psychické strádání
- Svobodu projevit přirozené chování – dostatečný prostor, vhodné prostředí a společnost zvířat téhož druhu

Procesy výroby potravin živočišného původu mají mnoho specifík, lišících se dle různých kritérií. Zjednodušeně lze procesy shrnout do etap jako: kvalitní populace a zdárný porod, adekvátní výživa zvířat, starost o jejich welfare, transport jatečných zvířat na jatka (zde bývá



dost problémů s chováním lidí, kteří zvířata transportují), jejich porážka, opracování a zpracování vhodnými technologiemi, příprava produktů dle receptur, jejich skladování u výrobce, přeprava a uchovávání v prodejních místech. To vše má význam pro bezpečnost potravin a ve svých důsledcích pro zdraví člověka.

Welfare zvířat je v principech stejná, ale má své odlišnosti dle druhu zvířat či dokonce jednotlivého zvířete. V České republice je chován zejména skot, prasata a drůbež. K tomu jsou vydány evropské směrnice a také směrnice v ČR. V těchto směrnicích jsou poměrně podrobně slovně i číselně popsány podmínky pro chov zvířat.

Dobrá péče o zvířata, podmínky jejich chovu, používání technologií, chovatelské postupy, výživa, zvěrolékařská péče a lidský přístup chovatelů kladně přispívají k eliminaci možných rizik, snižují ekonomické ztráty a naopak zvyšují výtěžnost, snižují či vylučují zdravotní nebezpečnost produktů pro člověka.

Uvedené problematice je věnována kontrolními orgány pozornost. Kontroly mají mít nápravný i výchovný účinek. I přesto se zjišťuje množství nedostatků. Jejich příčinami jsou především neochota a neschopnost lidí zásady welfare a zásady další dodržovat, nedostatek zdrojů finančních, technických a technologických.

### **3 VÝVOJ V ZEMĚDĚLSTVÍ**

#### **3.1 Aktuální problémy světové i evropské**

Protože nežijeme v době lovců mamutů a sběračů semen a kořinek (možná si tuto dobu budeme muset připomenout v teorii i praxi - a věrme, že nikoliv!), potraviny především vyrábíme. Rozhodujícím a zároveň velmi složitým systémem je zemědělství.

V březnu roku 2013 se v Bruselu konalo šesté Fórum o budoucnosti zemědělství (Zemědělec č.13, str. 6-7). Byla řešena dvě témata – prvním tématem bylo řešení produkce potravin ve světle šetrného přístupu k přírodě a životnímu prostředí a druhým tématem byla udržitelná intenzifikace a produkce potravin. Na konferenci vystoupila řada politiků i odborníků, byla řešena řada problémů souvisejících s tématy konference. Následuje zásadní shrnutí témat.

V Evropě se zvyšuje potřeba cenově dostupných, kvalitních a nezávadných potravin. Tyto požadavky jsou částečně v rozporu z řady důvodů. Například zvyšující se ceny ropy a výrobků z ní pro zemědělství vyráběných vyvolává zvyšování cen potravin. Nutně rostou požadavky na šetrnost k životnímu prostředí, půdě a vodě. Půda ztrácí úrodnost, intenzifikace zemědělství je omezena.

V roce 2050 má žít na světě 9 miliard lidí. Přitom už nyní, a to po několik desetiletí, trpí 2 miliardy obyvatel hladem. Je potěšitelné, že africké zemědělství za posledních 20 let zvýšilo svou produkci čtyřikrát. Limitujícím faktorem je ale voda a té se, nejen v Africe, nedostává.

Společná zemědělská politika EU funguje ve všech zemích, ale má řadu problémů. Přesto patří evropské zemědělství k vysoce konkurenčním na světě. Zajišťuje 46 milionů pracovních míst a zajišťuje potraviny pro 350 milionů Evropanů, byť ne na sto procent. Zemědělství samo není soběstačné, vyžaduje dotace. Avšak peněz je vždy málo a také se jimi často plýtvá. Nedostatkem společné zemědělské politiky je malý důraz na produktivitu, inovace a výnosový potenciál. Problém vyžaduje zvýšení peněz do výzkumu, ale těch se nedostává.

Zemědělská produkce a zejména její zvyšování je však ekologicky složité a riskantní. Například v USA se ročně vyprodukuje 15 miliard tun odpadů a 2 miliardy tun zemědělských reziduí, což je téměř třetina celosvětové produkce odpadů. Počet obyvatel planety se zvyšuje a asi 200 milionů lidí je již dnes postiženo změnami klimatu. Změny klimatu postihují

zemědělskou výrobu – klesá rozloha obdělávatelné půdy, klesají výnosy. Obyvatelé se stěhují a to vyvolává a v budoucnu vyvolá ještě větší sociální nepokoje.

Zemědělství má nejen funkce produkční, ale také dává práci obyvatelům, utváří krajinu v dobrém i zlém. Prospívá či škodí ekologii a zdraví obyvatel.

### **3.2 Problémy českého zemědělství, minulost a současnost**

Alespoň malé připomenutí historie. I v době Rakouska – Uherska byla zemědělství věnována pozornost ze strany státu. Ministři zemědělství (někdy nazývané ministerstvo orby), i v té době bývali ve funkci od několika dnů do několika roků. Nejméně Zalewski von, Wenzel, který byl ve funkci 17 dnů. Nejdéle působil ve funkci ministra Falkenhaym von, hrabě Julius. Byl ve službě 15 let a 10 měsíců (Toman a kol. 2012).

Po roce 1918 došlo k majetkovým změnám, byla tzv. parcelace velkostatků a další opatření. Rozvíjela se zemědělská věda a technika a výsledky byly zemědělci aplikovány. Výkony zemědělství byly rostoucí. I zemědělství bylo zasaženo světovou krizí, přesto bylo vysoce stabilizujícím činitelem, protože zabezpečovalo potraviny a tedy i život obyvatel.

Druhá světová válka narušila rozvoj zemědělství, které bylo plně přizpůsobeno válečným potřebám hitlerovského Německa.

Po skončení války bylo přistoupeno k dalšímu rozvoji zemědělství. Relativně rychle bylo navázáno na předválečnou vyspělost. Sucho roku 1947 rozvoj částečně zbrzdilo – byl nedostatek krmiv a vody, byla neúroda a hrozil hlad. Naštěstí tehdy významně pomohl Sovětský svaz.

Po roce 1948 došlo k zásadním společenským změnám. Začalo postupné budování zemědělských družstev a státních statků. Bylo to nelehké a komplikované období se spoustou chyb i tragédií. Ve svých důsledcích bylo prospěšné a postupně se rozvíjelo v oblasti teorie a praxe a dosahovalo výsledků srovnatelných se světem. Dnes se tento vývoj velmi silně kritizuje a manipuluje se s historií. Česká produkce se až do roku 1990 zvyšovala. Půda byla zákony velmi dobře chráněna. Byly propracovány státní a oborové normy v oblasti potravinářství. Soběstačnost ve výrobě potravin rostla.

Po roce 1989 došlo k dalším revolučním změnám. Tyto změny postihly i zemědělství a i v té době bylo použito násilných postupů. Došlo k narušení systému, který fungoval velmi dobře. Důsledkem je pokles zemědělské a potravinářské produkce. Pokles soběstačnosti a tím růst rizik pro obyvatele České republiky. Zemědělství a potravinářství bylo na okraji zájmu a byla snaha zde prosazovat trh bez přívlastků, což v této oblasti dost dobře nejde.

Vývoj je ilustrativně znázorněn čísly v tabulce č. 1. Je zde zachycen vývoj hrubé zemědělské produkce a počet pracovníků v zemědělství. Do roku 1990 postupně rostla jak rostlinná, tak živočišná produkce, při současném poklesu počtu pracovníků. Po roce 1990 dochází k prudkému poklesu produkce a počtu pracovníků. Je třeba také podotknout, že zemědělství na vesnici má svou humanizující funkci – přináší lidem práci, sbližuje je, pomáhá chodu obce a jejímu rozvoji.

V tabulce č. 2 je ilustrován vývoj sklizně zrnin, brambor, olejnin a cukrovky, a výroba jatečných zvířat, mléka a vajec. Vývoj je zaznamenán od roku 1920 po rok 2010. Kromě olejnin dochází k poklesu sklizně i výroby. Výjimkou jsou brambory, kde výroba od roku 1950 postupně klesá. Příčina je v poklesu jejich konzumace i jejich využití pro krmivářské účely a potravinářské i průmyslové využití. Hodnoty uvedené v tabulce také prokazují péči věnovanou zemědělskému a potravinářskému výzkumu. Rovněž průmysl výrobou umělých hnojiv, strojů a přístrojů přispěl ke zvýšení kvantity i kvality zemědělské produkce. Jistým

nedostatkem, který je však nejen v českém zemědělství, je příliš velké použití chemických prostředků, které se škodlivě projevují i projevují na stavu půdy i stavu zvířat a životního prostředí vůbec. Dostávají se do potravinového řetězce a působí také na zdraví člověka. K tomu je třeba také připočítat rezidua humánních léků v půdě a vodě.

**Tab. 1 – Hrubá zemědělská produkce na 1 ha půdy a počet pracujících v zemědělství ve stálých cenách roku 1989**

**Tab. 1 – Gross agricultural production on one hectare of land and number of workers in agricultural in prices of year 1989**

**Zdroj: České zemědělství, 2012, upraveno autorem**

Rok	HZP celkem	v tom	v tom	tis. fyzických osob	pracujících celkem
		rostlinná produkce	živočišná produkce	rok	
1936	16 216	8 514	7 702		
1948	11 299	6 297	5 002	1948	1 313,8
1950	14 237	7 358	6 879	1950	1 231,8
1970	17 962	8 029	9 933	1970	699,1
1990	25 040	10 478	14 562	1990	539,8
2000	17 348	7 872	9 476	2000	169,0
2010	16 081	8 275	7 806	2010	132,8

Jaký je současný stav českého zemědělství? Není příliš dobrý. Naše závislost na dovozu rostlin, zemědělská produkce klesá, počet stavů hovězího dobytka a prasat klesá. Z toho pramení řada rizik, z nichž některé jsou skrytá, a ještě nejsme schopni předvídat jejich negativní potenciál. V současné době dovážíme zhruba 60 procent masa, jakožto rozhodujícího druhu pro konzumaci. Malou ilustrací stavu je tabulka č. 3. Z ní vyplývá, kromě jiného, docela radikálně klesající výroba masa. A protože spotřeba masa vepřového dle statistik roste, je třeba ji zabezpečit dovozem. Ostatní druhy masa jsou v podstatě na stejné úrovni spotřeby. Potěšitelné je, že se v posledních dvou letech projevuje zájem jednotlivců o chov slepic a králíků v zájmu zvýšení osobní soběstačnosti. Hlavní příčinou je ekonomická krize a nedostatek financí a v rozhodující míře špatné řízení. Je špatné řízení omyl či záměr? Nejde o vnucování závislosti na někom a něčem?

Poněkud znepokojivým problémem je vývoj ovocnářské a zeleninářské produkce za posledních 5 let. Vývoj ilustrují tabulky číslo 4 a 5. Lze namítnout, že bez uvedených plodin se můžeme do určité míry obejít a že je dovezeme. Avšak ovoce a zelenina má významnou nutriční a dietologickou hodnotu a příznivě působí na zdravotní stav organismu. Proč dovážíme něco, co si můžeme sami vypěstovat? Je to naše pohodlnost, záměr, špatné řízení? Zřejmě od každého něco. Dovážíme 60 – 80% spotřeby zeleniny. Květák se nepěstuje v hromadné výrobě vůbec a od roku 2011 se dováží.

**Tab. 2 – Úroveň zemědělské výroby na 1 ha zemědělské půdy**  
**Tab. 2 – Level of agriculture production on one hectare of agricultural land**  
**Zdroj: České zemědělství, 2012, upraveno autorem**

Rok	Sklizeň				Výroba		
	zrnin 1)	brambor	olejnin	cukrovky	jatečných zvířat 2)	mléka	vajec
	kg	kg	kg	kg	kg ž. hmoty	litr	ks
1920	217	565	3	788	-	478	-
1930	273	1 346	1	1 094	102	653	-
1950	386	1 420	7	1 156	126	508	290
1960	405	802	14	1 403	141	571	370
1970	566	876	11	1 092	194	726	604
1980	1 634	455	38	1 182	270	934	780
1990	2 146	414	80	950	279	1 101	859
1995	1 576	311	172	867	245	708	712
2000	1 527	345	220	656	185	633	716
2005	2 151	281	266	970	181	760	432
2010	1 967	189	329	870	152	741	351

1) do roku 1974 chlebové obil

2) skot a prasata

V produkci živočišné výroby rovněž není vývoj žádoucí. Není věnována patřičná pozornost zejména chovu skotu a prasat. Maso z nich je významnou složkou stravy a je také významnou strategickou položkou bezpečnosti země za krizových stavů, protože je možné jej dlouhodobě různě konzervovat a vytvářet zásoby, zejména pro možnost velké neúrody či vypuknutí válečného konfliktu. Svou roli zde hraje takřka neexistující zemědělská politika státu a také trh, kdy činnost zemědělských řídicích subjektů vychází z krátkozrakosti a potřebě okamžitých zisků. Vlastníci či uživatelé půdy projevují nezáměr o racionální a odpovědné hospodaření. Dovážíme cca 60 procent spotřeby vepřového masa. Nepříznivý vývoj je ilustrován v tabulce č.6. Vývoz potravinářského a zemědělského zboží v roce 2015 byl ve výši 201 mld. Kč a dovoz ve výši 219,4 miliard korun. Bilance je tedy pasivní ve výši 18,4 miliard korun. Proč? Je to nutné?

Problematicke zemědělství je věnována celosvětová pozornost, byť se značnými problémy a nedostatky. Mělo by tomu tak být v každém státě. Tady má Česká republika značné rezervy. Po revolučních změnách v devadesátých letech to mnohdy vypadalo na zánik zemědělství. K moci se dostali lidé s podivným myšlením a důsledky přetrvávají dodnes. Rozbilo se to, co fungovalo a dodnes není téměř žádná adekvátní zemědělská politika. Snaha o řešení stavu je mnohdy jen předstíraná. Vývoj vzbuzuje obavy.

Tab. 3 – Živočišná výroba

Tab. 3 – Animal husbandry

Zdroj: České zemědělství, 2012, upraveno autorem

Rok	Výroba jatečných zvířat				Výroba mléka 1)	Snáška vajec 1)
	celkem	v tom				
		skot	prasata	drůbež		
	tis. tun živé hmoty				mil. litrů	mil. kusů
1936	568	335	204	29	3 833	1 525
1948	388	194	176	18	1 886	917
1950	605	249	330	26	2 330	1 329
1960	677	274	365	38	2 588	1 678
1965	846	329	465	52	2 796	2 221
1970	960	395	464	101	3 212	2 671
1980	1 335	498	668	169	4 035	3 370
1990	1 465	515	740	210	4 802	3 681
2000	1 084	208	584	292	2 708	3 064
2010	788	171	366	251	2 612	2 125

Tab. 4 – Vývoj produkce zeleniny

Tab. 4 – Development of production vegetables

Zdroj: Česká agrární komora, upraveno autorem

Druh zeleniny	Rok 2000 (v tis. tun)	Rok 2015 (v tis. Tun)	Procenta roku 2000
mrkev	58,6	20	34,1
petržel	15,7	2	12,8
zelí	133,6	40	29,9
kapusta	15,2	1	6
kedlubny	15,6	2	16
květák	28,5	0	0

Tab. 5 – Vývoj produkce ovoce

Tab. 5 – Development of production fruit

Zdroj: Česká agrární komora, upraveno autorem

Druh ovoce	Rok 2000 (v tis. tun)	Rok 2015 (v tis. Tun)	Procenta roku 2000
jablka	339	120	40,6
hrušky	22	3,7	16,8
třešně	13,6	1,8	13,2
rybíz	18,1	1.8	10,2
Angrešt	66,8	40 tun	0,6

Tab. 6 – Vývoj živočišné produkce

Tab. 6 – Development of animal husbandry

Zdroj: Česká agrární komora, upraveno autorem

Druh	Rok 1990	Rok 2015	Procenta roku 1990	Měrná jednotka
skot	3,506	1,407	40,13	v milionech kusů
dojnice	1,236	0,374	30,25	v milionech kusů
hovězí maso	1456	728	50	v tisících tunách
prasata	4,790	1,560	32,6	v milionech kusů

#### 4 ZÁSADNÍ PROBLÉMY PŮDY

Půda je nenahraditelným zdrojem života. Půda je vyvíjející se složitý dynamický živý systém. Přežití a prosperita všech suchozemských společenstev přirozených i umělých závisí na tenké vrchní vrstvě země, která je nejcenějším přírodním bohatstvím. Je v podstatě neobnovitelným zdrojem. Její úrodnost je třeba udržovat tak, aby hospodaření bylo trvalé. Je přirozenou součástí národního bohatství státu. Půdu je proto nutné chránit pro současnost, tak pro budoucnost.

Půda plní celou řadu funkcí, mezi které patří: základní článek potravinového řetězce a současně substrát pro růst rostlin; půda je životní zásobárnou vody pro suchozemské rostliny a mikroorganismy a také filtračním čisticím prostředím, přes které voda prochází; mikroorganismy jsou obrovskou a dosud ještě plně neprobádanou a nedocenenou zásobárnou genetické informace a umožňují průběh důležitých procesů v ekosystémech; půda hraje významnou roli ve stabilitě ekosystémů a ovlivňování bilanci látek a energií; z půdy pochází také množství základních složek stavebních materiálů a surovin a současně půda poskytuje prostor pro stavby, rekreační činnost a další aktivity člověka, z půdy se také prostřednictvím archeologického výzkumu dovídáme o své minulosti (zdroj 6).

V roce 1972 byla přijata Evropská charta o půdě a v roce 1981 pak na zasedání FAO Světová charta o půdě. V roce 1992 vedoucí představitelé 178 států přijali dokumenty, ve kterých je

stanovena řada principů zacházení s půdním fondem a bylo doporučeno vládám, aby se těmito principy řídily

Problematikou půdy se zabývá odbor obecné ochrany přírody a krajiny Ministerstva životního prostředí. Ministerstvo v rámci své kompetence vykonává funkci ústředního orgánu státní správy ochrany zemědělského půdního fondu podle zákona o ochraně zemědělského půdního fondu. Obsahem je vymezení zemědělského půdního fondu, jeho kvalitativní i kvantitativní ochrany, režim odnámání zemědělské půdy ze zemědělského půdního fondu, odvody za odnětí zemědělské půdy, státní správa na úseku ochrany zemědělského půdního fondu a sankční ustanovení. MŽP metodicky řídí orgány státní správy na úseku ochrany zemědělského půdního fondu a spolupracuje s příslušnými resortními organizacemi. Spolupracuje také s resortem zemědělství, s resortem zdravotnictví a také resortem školství.

V Evropské unii se jednotné předpisy týkající se půdní problematiky teprve tvoří. Byla schválena základní strategie k vytčení témat pro řešení úkolů souvisejících s ochranou půdy Soil thematic strategy. V současné době probíhají v EU jednání k přípravě Rámcové směrnice k ochraně půdy.

Plocha zemědělské půdy se v České republice snižuje a je tomu tak i v jiných státech. Rostoucí populace ve světě však potřebuje více půdy. To je rozpor. V řadě zemí dochází k poklesu plochy půdy vlivem špatného hospodaření orgánů státu i soukromého sektoru. Půda je zabírána na stavby domů, obchodních center, logistických skladů, silnic a dálnic, železnic, fotovoltaických elektráren. K úbytku půdy dochází také vlivem těžení surovin, špatného obhospodařování, vlivem větrné a vodní eroze, kácením stromů a keřů, zasolováním atp. Žel dochází také k haváriím, při kterých se do půdy dostávají škodliviny, které se dlouho či vůbec nerozloží.

V České republice došlo od devadesátých let minulého století k úbytku zemědělské půdy o více, než dvacet procent. Trend pokračuje. Je rizikový. Co bude dále?

Nejde jen o plochu půdy, ale také a to především o její úrodnost. Zde je rozhodující stav humusu v půdě. Ten tvoří jen několik procent a rozhoduje o dalších vlastnostech půdy, nutných pro růst a produkci rostlin. Vlivem intenzivního hospodářství a nevhodného obdělávání půdy dochází také k úbytku různých prvků, které pak negativně působí na úrodnost. Další riziko. Přitom peníze na zemědělský a tedy i půdní výzkum budou klesat.

Nevážíme si půdy, nejsme s ní srostlí. Příčin je celá řada. Moc peněz, neuvědomění si významu půdy. Školní brigády, studentské brigády měly v tomto směru výchovný význam. Konkurence levnějších potravin z dovozu, špatná dotační politika a další.

## **5 ZÁSADNÍ PROBLÉMY HOSPODAŘENÍ S VOZODU**

Voda je základ života. Bez vody není života. Tato slova jsme slýchávali na základní škole. Moderněji řečeno – voda je základní složkou biomasy. Člověk bez vody vydrží několik dní. Pro živočišstvo je voda prostředím. Lidské tělo je tvořeno zhruba osmdesáti procenty vody. Pro rostliny je samozřejmě také základem života. Fauna i flóra potřebuje různé množství vody, v různé kvalitě a složení, a také v patřičném čase. V životě rostlin je také voda nutná podle jejich vegetačního období. V lidském věku je tomu obdobně a v průběhu dne rovněž. Voda je médiem, které plní funkci přenosu živin a látek tělu prospěšných. Voda také plní funkci při vylučování škodlivin. Voda je rovněž prostředkem energie a prostředkem očisty různého typu. Zejména pro ryby je životním prostředím. Voda je nejrozšířenější sloučeninou na zeměkouli.

- 71 % povrchu zeměkoule zaujímají oceány

- 3,7 km je průměrná hloubka oceánů
- 97,5 % světových zásob vody je v oceánech
- 2,5 % zásob vody je voda sladká
- 68,9 % zásob sladké vody je v ledovcích
- 30,8 % zásob sladké vody tvoří podzemní vody
- 0,3 % zásob tvoří povrchová voda

Z přehledu je patrné, že množství vody, využitelné pro lidi je nevelké, či spíše velmi malé. Existují sice zařízení pro odsolování mořské vody, avšak jsou energeticky velmi náročná a vedlejší účinky jsou ne zrovna zanedbatelné. Voda je dle výše uvedeného významným činitelem pro bezpečnost, skrývá v sobě potenciál nebezpečnosti. Její nedostatek či špatná kvalita, snižuje kvalitu života a také ho může ohrožovat.

V zemědělství, při výrobě potravin rostlinného i živočišného původu je potřeba vody značná. Voda se používá nejen k bezprostřednímu zemědělskému využití, ale také při výrobě strojů, pohonných hmot, hnojiv atd. Uvádí se, že na výrobu jedné pneumatiky pro osobní vozidlo je potřeba průměrně 150 litrů vody, na výrobu PET láhve 3,5 litru, na produkci jednoho kilogramu hovězího masa se spotřebuje 15 000 litrů vody. Uvedená čísla jsou velmi nepřesná a je třeba je brát s velkou rezervou. Záleží na různých okolnostech.

Přestože vody pitné i užitkové je na Zemi stále stejné množství, její rozvrstvení je nepravidelné v množství, jakosti, čase i prostoru. Optimalizovat tyto parametry umíme jen málo a to spíše jen v systému vodárenství. V zemědělství se dosáhlo vyšších výnosů a kvality rostlin systémem závlah. Ty jsou však finančně náročné a na některých lokalitách nepoužitelné, protože pokles hladiny spodní vody (je též významným rizikem) v posledních letech to neumožňuje. Na mnoha místech klesá hladina vody ve studních i větších vodních zdrojích. Zejména v letním období se pak z malých řek stávají potoky a z potoků jen strouhy. Ve světě vysychají řeky a vnitřní moře nebo velká vodní jezera a rybníky.

Naopak přívalové deště způsobují záplavy, smývají ornici, splachují úrodu a způsobují další malé i velké škody. Rizika související s vodou pitnou i užitkovou jsou značná.

## **6 ZÁVĚR**

Nutnost zabývat se potravinovou bezpečností souvisí se skutečným i předpokládaným růstem počtu obyvatel Země a se stále se tenčícími přírodními zdroji. Vyčerpávání zemědělské i nezemědělské půdy, nevhodné zacházení s ní (silnice, dálnice, fotovoltaika, další stavby) způsobuje rovněž nedostatek potravin. Velký vliv mají klimatické změny, které ovlivňují nedostatek vodních srážek a na druhé straně také přívalové deště či záplavy. Svůj podíl na tom má objektivní či také spekulativní růst cen potravin, který ohrožuje stamiliony lidí. Potravinová bezpečnost je složitým systémem s mnoha faktory chování subsystémů a prvků. I řešení je složité. Zkusme i my, lidé věnující se bezpečnosti, krizovému řízení a ochraně obyvatelstva, věnovat této části objektivní reality více pozornosti. Jde o existenci planety a podmínky pro život vůbec.

## **7 LITERATURA**

- [1] LUKÁŠKOVÁ, Eva a kol. *Potravinová (ne)bezpečnost*. Academia, 2014, Praha, 168 s. ISBN 978-80-7454-463-7.
- [2] NOVÁK, J. *Potravinová bezpečnost jako subsystém obecné bezpečnosti*. In Sborník mezinárodní konference Bezpečnostní management a společnost. Univerzita obrany, 2013, Brno, 350 s. ISBN 978-80-7231-928-2.



- [3] TOMAN, M., CODL, S., TUČEK, P. *České zemědělství očima těch, kteří u toho byli*. Národní zemědělské muzeum, 2012, Praha, 204 s. ISBN 978-80-86874-39-5.
- [4] Ministerstvo zemědělství: *Informační systém voda*. Ministerstvo zemědělství, 2009, Praha, 94 s. ISBN 978-80-7084-667-4.
- [5] *Ministerstvo zahraničních věcí České republiky* [www.mzv.cz](http://www.mzv.cz). [online], 2016, [cit 2016-10-28], Dostupné z : <<http://www.mzv.cz/jnp/cz/index.html>>.
- [6] Ministerstvo životního prostředí [www.mzp.cz/cz/puda](http://www.mzp.cz/cz/puda) . [online], 2016, [cit 2016-10-28], Dostupné z : <<http://www.mzp.cz/cz/puda>>.
- [7] *Zemědělec č. 13/2013*. Český ekologický ústav. Zemědělec. 2013. Česká republika. ISSN 1211-3816.
- [8] *Zemědělec č. 15/2013*. Český ekologický ústav. Zemědělec. 2013. Česká republika. ISSN 1211-3816.
- [9] *Zemědělec č. 16/2013*. Český ekologický ústav. Zemědělec. 2013. Česká republika. ISSN 1211-3816.

# DEKONTAMINACE JE NUTNÝM NÁSTROJEM PRO ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI TECHNOLOGICKÝCH DĚL

## DECONTAMINATION IS A NECESSARY TOOL FOR ENSURING THE TECHNOLOGICAL FACILITIES SAFETY

Jan Procházka, Dana Procházková<sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*Je reálnou skutečností, že během výrobního procesu nebo i v důsledku úmyslného útoku dochází v technických dílech ke kontaminaci technických zařízení nebezpečnými látkami. Na základě současného poznání předemná skutečnost ohrožuje nejen lidi, ale i stav a životnost technických zařízení, a tím i technických děl. Proto v posledním desetiletí je na úseku bezpečnosti věnována cílená pozornost dekontaminaci technických zařízení a celých technických děl (např. továrny, tunely, drážní systémy aj.). Práce shrnuje používané techniky a postupy dekontaminace a ukazuje oblasti jejich použití a jejich účinnost.*

### ABSTRACT:

*It is the fact that during the manufacturing process or as a result of an intentional attack it has occurred in the technical parts the contamination of technical equipment by hazardous substances. On the basis of current knowledge the fact in question threatens not only the humans, but also the state and the life of technical equipment, and hence the whole technical facility. Therefore, in the last decade, it is in the field of safety given the targeted attention to decontamination of technical equipment and technical works (e.g. the plants, tunnels, rail systems, etc.). The work summarizes the techniques used and the procedures for the decontamination and demonstrates their use, and their effectiveness.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*přístroje, stroje, komponenty, systémy, kontaminace, dekontaminace*

### KEYWORDS:

*devices, machines, components, systems, contamination, decontamination*

## 1 ÚVOD

Slovo kontaminace používáme pro označení znečištění materiálu, prostředí nebo systému ve specifických případech nepůvodní nebo též nevlastní látkou. V případě znečištění obecně dochází k snižování funkčnosti zasaženého systému či materiálu. Kontaminaci chápeme v silnějším významu než znečištění, neboť při ní dochází ke vzniku nebezpečí pro okolí systému vlivem působení nepůvodní látky (kontaminantu).

Nebezpečí spojené s kontaminací je chápáno ve vztahu k chráněným zájmům (aktivům), většinou životům a zdraví živých organismů, především lidí. Nebezpečí může představovat přímé vystavení kontaminovanému objektu, nebo nepřímé, například přes kontaminaci vody. Kontaminaci pak můžeme dělit podle povahy působení na chemickou, radioaktivní a biologickou.

---

<sup>1)</sup> RNDr. Jan Procházka, Ph.D.; doc. RNDr. Dana Procházková, Ph.D., DrSc.; ČVUT v Praze, fakulta dopravní, Konviktská 20, Praha 1; 224356413, prochazka@fd.cvut.cz; 224355027, prochazkova@fd.cvut.cz

Pojem dekontaminace obecně znamená odstranění kontaminace. V oblasti civilní ochrany již od poloviny 50. let jsou řešeny otázky dekontaminace lidí [1-5]. Protože technická zařízení jsou nákladná, je v poslední době věnována velká pozornost dekontaminaci technických přístrojů, zařízení a celých technologických objektů.

Předložený článek uvádí první výsledky kritické analýzy odborných prací ze světa a výsledků projektů EU, a na jejich základě shrnuje dosavadní poznatky o dekontaminaci a dekontaminačních technologiích v souvislosti s technologickými entitami.

## **2 DATA A METODY JEJICH ZPRACOVÁNÍ**

Údaje o dekontaminantech, tj. činidlech pomáhajících odstranit kontaminaci z přístrojů, nástrojů, strojů, konstrukcí a objektů, a o dekontaminačních technologiích, které pocházejí z dále citovaných pramenů, byly rozříděny podle povahy do skupin: fyzikální, chemické a biologické. Poté byly porovnány podle nákladů a užitků (metoda CBA) a podle vedlejších účinků na veřejná aktiva.

## **3 DEKONTAMINACE A DEKONTAMINAČNÍ TECHNOLOGIE**

*Pojem dekontaminace* lze definovat jako soubor metod, postupů a prostředků k odstranění kontaminantů nebo jejich eliminaci na přijatelnou úroveň a následnou likvidaci odstraněného kontaminantu [6]. Jako proces je dekontaminace v zahraniční literatuře definována různě. Obecně je definována jako odstranění nebo neutralizace chemického, biologického, radiologického nebo nukleárního (CBRN) znečištění. Někdy je problém rozšířen na látky výbušné, tj. CBRNE (Chemical, Biological, Radiological, Nuclear (and Explosive)). Specifikaci základních vlastností v současné době známých chemických bojových látek nabízí *Defence Science Journal* z roku 2013 [6]. V dané souvislosti si je třeba uvědomit, že obecně pojem dekontaminace automaticky neznamená odezvu na incidenty CBRNE [7].

Kvůli nebezpečnosti nepůvodní látky je dekontaminace komplikovaný proces oproti obecnému čištění. Proces musí být prováděn za podmínek, které neohrožují životy a zdraví techniků, provádějících dekontaminaci a zároveň musí být zajištěn odpadní materiál, aby nedošlo k další kontaminaci. Postup a způsob dekontaminace se proto liší podle povahy nevlastní látky, ale i podle povahy zasaženého systému. Dekontaminace technických objektů je proto odlišná od dekontaminace lidí či životního prostředí, i když určité paralely oproti kontaminaci, například půdy, zde jsou.

*Dekontaminační technologie* se principiálně opírají o fyzikální, chemické a biologické základy [7]. Podle některých zdrojů se členění omezuje na technologie chemické a fyzikální (mechanické)[8]. Velmi podrobný přehled se stručným popisem používaných metodik dekontaminace látek CBRN na úrovni poznání do ledna 2007 obsahuje zpráva výzkumného programu V502 „Pasivní ochrana proti zbraním CBRN“ ve prospěch holandských ozbrojených sil [9]. Uvádí výhody a nevýhody dostupných metod, charakterizuje komerčně dostupné dekontaminanty, tj. činidla odstraňující kontaminaci, zaměřené proti toxickým látkám průmyslového chemického znečištění TIC (Toxic Industrial Chemicals) a proti látkám chemického, biologického, radiologického nebo nukleárního (CBRN) znečištění.

Dekontaminační metody jsou klasifikovány ve čtyřech kategoriích, tj. na metody:

- fyzikální,
- chemické,
- enzymatické,
- energetické.

Cílem fyzikálních metod je odstranění znečišťujících látek z povrchu; zahrnuje způsoby: odvětrávání (weathering); a vymývání vodou a rozpouštědly (rinsing with water and solvents); s tím, že postupy se urychlují pomocí např. vyklepávání, vytřepávání, vysávání, kartáčování aj. Dále se používají metody urychleného odpařování pomocí horkovzdušných procesů nebo se používají ochranné povlaky a nátěry. Principiálně znečištění radioaktivní a nukleární typu RN (Radiological and Nuclear) lze odstranit pouze fyzikálními prostředky a omezit bezpečnostním obalem.

Cílem chemických, enzymatických a energetických metod je modifikace struktury znečišťujících látek. Jde o reakce kontaminantů s vhodným činidlem, při níž dochází k úplnému rozložení látky nebo přeměně na podstatně méně toxické produkty, případně k přeměně na sloučeninu nebo formu sloučeniny, jejíž odstranění je snadnější.

Z chemických metod je věnována pozornost metodám oxidace (chlórem, kyslíkem a reaktivními plyny), nukleofilní substituci (alkalické hydrolyze a oximům) a alternativním chemickým přístupům. I když některé chemické dekontaminanty jsou účinné, tak z hlediska životního prostředí nejsou často přijatelné.

Alternativa příznivá pro životní prostředí spočívá ve využití enzymů, z nichž některé jsou komerčně dosažitelné. Nejvíce jsou účinné proti GB (Sarin) a GD (Soman).

Přímé energetické metody potenciálně představují fotochemická a ultrafialová záření, plasmatická a mikrovlnná záření. V současné době podle dostupných materiálů však neexistuje aplikace těchto metod proti látkám CBRN; předkládá se to jako výzva pro další rozvoj a bádání.

Aktuální přehled metod a prostředků pro chemickou dekontaminaci uvádí dokument IAEA z roku 2015 [10]. Protože jde o současnou úroveň poznání, bylo by vhodné obsah posoudit s obsahem aktuálně platných normativů v ČR:

1. ČSN EN 13704. Chemické dezinfekční přípravky - Kvantitativní zkouška s použitím suspenze ke stanovení sporicidního účinku chemických dezinfekčních přípravků používaných pro potraviny, průmysl, domácnosti a veřejné prostory – Zkušební metoda a požadavky (fáze 2/stupeň1). Praha: Český normalizační institut, 2002.
2. ČSN EN 14476. Chemické dezinfekční přípravky a antiseptika - Kvantitativní zkouška s použitím suspenze ke stanovení virucidního účinku chemických dezinfekčních přípravků a antiseptik používaných v humánním lékařství - Metoda zkoušení a požadavky (fáze 2/stupeň 1). Praha: Český normalizační institut, 2007.
3. Český obranný standart 681001. Dekontaminační látky a směsi. Praha: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti, 2007.

Výstup z dotovaného projektu z prostředků EU (SECUR-ED (the European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013); n° 261605) připomíná, že obecně:

- chemické látky se odstraňují činidly chemickými,
- cílem biologických činidel je deaktivace patogenů,
- radiologické (a nukleární) materiály se dekontaminují fyzikálním odstraněním radioaktivních částic.

Dokument [10] obsahuje rozsáhlou tabulku s podrobnými technickými údaji o metodologii a o nakládání s jednotlivými činidly. Dokument je neopominutelný z důvodu jeho původu v rámci EU. Metriku poskytuje faktor dekontaminace DF. Účinnost (Požadovaná úroveň účinnosti je trvale předmětem diskuze ve smyslu sloganu "how clean is clean (enough)") má bezprostřední vztah k následné bezpečnosti.

Stěžejní výsledek představuje souhrnný přehled dostupných technologií a komerčně dostupných činidel pro dekontaminaci osob a staveb na úrovni poznání roku 2014. Závěr zprávy však vyznívá neuspokojivě. Nejsou vytyčeny žádné zásady pro členské země EU, naopak konkrétní rozhodnutí o prioritách dekontaminace se pro konkrétní případ ponechává na úsudku lobbistů a politické elity metodou ad hoc (přesný anglický text - „*Complete elimination of CBRN contaminants from surfaces and material may not be possible due to limitations in currently fielded technologies, procedures and existing background levels in the environment. Appropriate and reasonable clearance goals should balance political/social priorities and public health protection against time and cost constraints. Since different stakeholders may have different priorities, it would be best if stakeholders have discussed such goals prior to an incident*“).

#### **4 POZNATKY PRO KONKRÉTNÍ ŘEŠENÍ SE ZAMĚŘENÍM NA CIVILNÍ SEKTOR**

Pro konkrétní situaci musí být základní metody modifikovány a podrobněji specifikovány. Jako příklad lze uvést problematiku dekontaminace zamořeného vzduchu v budovách [11]. Odstranění toxických látek ze vzduchu lze docílit převážně pomocí ventilace. Jestliže dřívější technologie ultrafialového záření UV a vysoce účinné vzduchové filtry HEPA (High Efficiency Particulate Air) byly původně určeny proti infekčním chorobám, tak v současné době nabývají nového významu pro moderní budovy. Je to nová výzva pro přehodnocení způsobu řešení mnoha prvků návrhu HVAC (Central Heating Ventilation and Air-Conditioning - ventilační systém) od umístění větracích kanálů až po integrovanou kontrolu, organizaci a řízení dekontaminace. Téma má přímou vazbu na bezpečnost s ohledem na teroristické hrozby (DoD Minimum Anti-Terrorism Standards for Buildings) pro prominentní veřejné budovy, které jsou oblíbeným cílem teroristů, kdy jsou bojové látky CBR rozptýleny do topného, ventilačního a klimatizačního systému HVAC.

Dle [10] lze konstatovat, že výběr techniky pro dekontaminaci je multifunkční rozhodovací proces, kde v konkrétních podmínkách musí být zohledněna řada parametrů, tzn.:

- typ provozu a výrobní proces,
- provozní zkušenosti,
- typ materiálu,
- druh povrchu,
- fyzická a chemická podoba kontaminantu,
- složení kontaminantu,
- požadovaný dekontaminační faktor DF,
- požadovaná doba aplikace a kapacita.

**Dopady**, tj. škodlivá působení (přímé i nepřímé ztráty a škody) a následky dekontaminace rozhodují o volbě použité technologie. Volba činidla závisí na určení (identifikaci) podoby kontaminantu a způsobuje časové prodloužení. Z tohoto důvodu je třeba zdůraznit fatální skutečnost, že v současné době neexistuje univerzální činidlo proti chemickým bojovým látkám CW (Chemical Warfare), což znamená, že každému případu dekontaminace v případě vysoce nebezpečné kontaminace musí předcházet identifikace kontaminantu a následné stanovení protilátky. Z tohoto zjištění vyplývá radikální závěr a vytyčení směrů pro další bádání. Současně jsou definovány požadavky na vlastnosti univerzálního činidla [6].

Materiál a druh povrchu je zpravidla testován laboratorně na unifikovaných stejně velkých podložkách s identicky shodným cyklem procesu dekontaminace (stejně činidlo, doba a perioda opakování, sklon podložky aj.).

Např. experimenty zjišťující účinek páry chemických přípravků (VHP®) a (ClO<sub>2</sub>) [12], analyzovaly vzorky:

- natřené konstrukční oceli,
- sádrové stěny,
- stropní desky,
- koberce,
- betonového bloku,
- dřeva,
- elektrického vypínače,

a výsledky byly posuzovány podle metod ASTM (American Society for Testing and Materials).

Experimenty prováděné v rámci aktivity US EPA [13] zjišťovaly efektivnost různých kombinovaných postupů (kroků) procesu dekontaminace pro experimentální desku - nosič velikosti 14 x 14 palců (1 palec = 2,54 cm) pro vybrané druhy materiálů (např. koberec, stěnu, dřevo, beton), kde povrch byl naočkován nánosem aerosolu obsahující *Bacillus atrophaeus* jako náhrada za *Bacillus anthracis*. Důsledně byly použity komerčně dostupné čisticí prostředky a chemikálie. Desky byly umístěny ve zkušební komoře v horizontální a vertikální poloze. Proces dekontaminace aplikoval 8 různých pracovních kroků a byl zaměřen především na:

- praní pH-upraveným roztokem bělidla po dobu 10 minut a opláchnutí vodou,
- mytí upraveným roztokem bělidla nebo činidlem Dispatch po dobu 10 minut, poté isopropanolem a vysušení,
- dezinfekci peroxidem vodíku podle pokynu manuálu pro daný materiál (diferencovaně s různou frekvencí),
- mytí propanolem a následně pH-upraveným roztokem bělidla po dobu 10 minut a utřením do sucha.

Některé experimenty konstatovaly stejnou účinnost nezávisle na druhu materiálu a povrchu [13], některé pravý opak [14].

Např. komparativní porovnání efektu dvou metod na bázi postřiku vedly ke zjištění, že obecně kratší doba působení snižuje účinnost činidla a zvyšuje potenciál většího zamoření [14]. Vzorky materiálů (překližka a beton) byly kontaminovány aerosolem spor *Bacillus atrophaeus*. Jako činidlo bylo použito pH-adjusted bleach a Spor-Klenz RTU. Metodicky se měnila doba působení postřiku, frekvence opakování, způsob oplachování. Činidlo „pH-adjusted bleach“ bylo vysoce účinné při dvojnásobné aplikaci a době působení 30 minut bez ohledu na metodiku a materiál. Činidlo „Spor-Klenz RTU“ bylo účinné na dřevo, avšak na beton mělo účinek nižší. Obecně kratší doba působení snižuje účinnost činidla a zvyšuje potenciál většího zamoření.

Výzkumná aktivita US EPA od roku 2002 v předmětné oblasti souvisí s vytvořením centra pro národní bezpečnost NHSRC (National Homeland Security Research Center) v rámci úřadu pro výzkum a vývoj ORD (Agency's Office of Research and Development) [13]. Tvůrčím elementem v rámci uvedených institucí je a má klíčovou pozici tým pro bezpečné stavby (Safe Buildings Team). Počátečním krokem bylo vypracování přehledné studie

„*Building Decontamination Alternatives*“ ve formátu *Review Paper* o dostupných technologiích ve třech širokých kategoriích, tj. aktuálně dostupných (rok 2005):

- tekutých činidel (včetně bělicího činidla chlornanu, tj. směsi křemene a bismutoferritu),
- pěnidel a gelů (včetně L-Gel, Sandia Foam, Decon Green),
- parních a plynových technologií (odmořovadla a dezinfekce, např. plynného oxidu chloričitého, methylenbromid, aj.).

Kompilace nabízí charakteristiku 11 technologií dekontaminace pod označením:

1. Chlornan.
2. Vodný roztok oxidu chloričitého
3. Vodný roztok peroxidu vodíku.
4. TechXtract®.
5. Sandia Foam and Decon Green.
6. CASCAD®.
7. L-Gel.
8. Plynný oxid chloričitý
9. Páry peroxidu vodíku.
10. Paraformaldehyd.
11. Methyl bromid.

Na rozdíl od vojenských požadavků jsou požadavky civilního sektoru na dekontaminační činidlo odlišné [15]. Druhotné dopady nesmí ohrožovat životní prostředí, zdraví člověka, nesmí poškozovat materiály, barvy apod. Nelze připustit poškození nábytku a kancelářského zařízení. Na rozdíl od vojenských požadavků v civilním sektoru je méně důležitá rychlost účinku dekontaminace – např. se toleruje, že doba dekontaminace může být od jedné do několika hodin.

Z uvedeného důvodu byl rozvinut a existuje rozsáhlý výzkum hledání účinných a neškodných chemických činidel pro dekontaminaci CB látek. Výzkum je prováděn převážně v laboratorních podmínkách. Akademická sféra informuje a komerční sféra nabízí řadu nových výrobků pod různým obchodním označením.

Např. požadavkům civilního sektoru vyhovuje nové činidlo pro dekontaminaci chemických a biologických bojových látek na bázi gelu [15]. *Gel je koloidní systém, ve kterém porézní síť vzájemně spojených nanočástic zachytí určitý objem tekutiny.* Z obecného pohledu gely vypadají jako pevné látky rosolovitého charakteru. Váhou a objemem se gely podobají kapalinám a tím též vykazují hustotu podobnou kapalinám, i když mají soudržnost struktury pevných látek. Příkladem běžného gelu je želatina. Mnoho gelů vykazuje tixotropii - rozmícháním se roztečou, ale v klidu zase ztuhnou.

Používá se gel pod označením „L-Gel“ [15]. Pro jeho výrobu bylo použito komerčně dostupné jemné oxidační činidlo na bázi křemičitého gelu (peroxosíran draselný) pro vytvoření substance pro mytí stěn, stropů, a ostatních materiálů, jako např. barev, která by v podobě nátěru účinně dekontaminovala povrchy. Nové dekontaminační činidlo není toxické, neleptá, je snadno zpracovatelné a relativně laciné (náklady na pokrytí povrchu činí cca 1 \$/m<sup>2</sup>). Činidlo je označeno jako „L-Gel“, kde „L“ představuje místo vzniku (laboratoř Livermore, Kalifornie). Ověřovací testy byly prováděny v původní laboratoři, ve federálním zařízení a v cizině, včetně ČR. Byla prokázána jeho vynikající účinnost a je deklarováno jako universální prostředek proti chemickým a biologickým bojovým látkám. S ohledem na šetrné vlastnosti je vhodným dekontaminačním prostředkem pro civilní prostředí. Odborná literatura

daný výrobek doporučuje m.j. pro dekontaminaci uzavřených a polouzavřených podzemních prostor, např. stanic metra.

Jako úspěšné činidlo je uváděn výrobek pod označením „GD-6“ [16]. Látka je určena pro civilní a vojenské účely. Byla testována řadou renomovaných institucí včetně Canadian Armed Forces; v současnosti je používána v rámci ozbrojených sil NATO (NSN 6850-12-377-2705). Výrobcem je fy OWR GmbH, Elztal-Rittersbach, Německo.

Požadovaný dekontaminační faktor DF obecně definuje rozdíl míry zamoření před a po provedené dekontaminaci. Účinnost dekontaminace pro každou použitou techniku a kombinaci povrchového materiálu je měřena jako logaritmický rozdíl veličiny CFU (Colony Forming Unit(s)) před provedením dekontaminace a po provedení dekontaminace [13]. Výraz CFU představuje vytvořenou kolonii bakterií na použitých vzorcích.

Požadovaná úroveň účinnosti je trvale předmětem diskuze ve smyslu sloganu “how clean is clean (enough)”. Účinnost má bezprostřední vztah k následné bezpečnosti. V tomto smyslu je významný závěr zprávy [8], že úplné odstranění látek CBRN v podstatě není možné – proto zůstává v poloze hledané rovnováhy mezi politickými a společenskými prioritami.

V daném směru dokument z roku 2005 [17] připomíná, že komplexní a nákladné řešení není nutné. Úroveň ochrany se musí shodovat s úrovní rizika („The level of protection should match the level of risk“). Jako kritický faktor je konstatována doba odezvy. Jednoduché řešení může znamenat vysokou ochranu, pakliže je rychlé.

Do souboru dekontaminačních metod patří veškeré dezinfekční technologie [18], které používají:

- methylbromid (methyl bromide),
- oxid chloričitý (chlorine dioxide),
- formaldehyd (formaldehyde),
- peroxid vodíku (hydrogen peroxide),
- ethylenoxid (ethylene oxide),
- methyljodid (methyl iodide),
- ozon (ozone), aj.

V budovách se vyšetřuje problém cirkulace vzduchu za předpokladu náhlého a neočekávaného uvolnění biologické nebo chemické jedovaté agens v množství např. cca do 10 kg v několika minutách [19]. Je zdůrazněna a vysvětlena rozdílná situace pro disperzi a šíření vzdušných toxinů jednak pro stav uzavřeného ventilačního systému, jednak otevřeného ventilačního systému. Pro oba případy jsou uvedeny podrobné manuály pro první reakci. Správná manipulace s ventilačním systémem může výrazně zvýšit bezpečnost prostředí. Např. moderní velmi jemné filtry systému HVAC mohou zmírnit riziko šíření biologické agens. Pro vysoce rizikové zóny v budovách je třeba zřídit samotný odsávací systém. Zmíněn je problém komínového efektu a vliv eskalátorů na cirkulaci vzduchu vč. toxinů.

## **5 POZNATKY PRO PROCES DEKONTAMINACE**

Systémový přístup k multidisciplinárnímu problému dekontaminace v důsledku znečištění neznámou látkou a zajištění bezpečnosti zohledňuje finanční náklady [19]. Řešení je navrhováno metodou pěti postupných kroků, tj.:

1. Krok 1: Zjištění dostupných technologií pro dekontaminaci.
2. Krok 2: Předpisy pro specifickou oblast.
3. Krok 3: Předpisy pro nebezpečnou látku.



4. Krok 4a: Zjištění současných zkušeností a nákladů.
5. Krok 4b: Zjištění dostupných zdrojů pro dekontaminaci – zařízení, provozovatelů a materiálů.
6. Krok 5: Určení prostředků pro dekontaminaci na základě shora uvedeného šetření.

## 6 METODY DEKONTAMINACÍ POVRCHU

V první řadě jsme se detailně věnovali dekontaminaci povrchu. Máme na mysli metody dekontaminace povrchů technologických děl; obrázek 1. Dekontaminace povrchu pak závisí na hloubce, do které kontaminant pronikl. Hloubka bývá zpravidla nehomogenní, obrázek 1. Na základě prací [20-25] jsme stanovili základní členění dekontaminačních metod takto:

- chemické,
- elektrochemické,
- mechanické,
- tavení kovů,
- inovativní postupy.



*Obr. 1 – Kontaminace povrchu bývá často nehomogenní a je nutné odstranění povrchu podle nejhůře zasažených částí.*

*Fig. 1 – The surface contamination is often non-homogeneous and it is necessary removing the surface according to the most contaminated parts.*

**Chemická dekontaminace** se obvykle používá v uzavřeném prostoru. V otevřeném prostoru se používá v režimu dávek v koncentrovaném nebo zředěném stavu. Chemická dekontaminace je široce využívána kvůli rychlosti a relativně nízké ceně. Metody však kladou velké nároky na znalosti a schopnosti techniků z oblasti chemie.

Používání koncentrovanějších roztoků snižuje čas dekontaminace a zvyšuje dekontaminační faktor  $DF$ . Chemická dekontaminace se dá použít i na složité geometrie povrchu ze stejné, nebo podobné látky, ale selhává na porózních površích. Recyklací dekontaminačního roztoku lze významně snížit množství odpadních látek procesu. Typický dekontaminační faktor je 5 – 40, ale v případě velmi silných chemikálií může být  $DF$  rovno až 10 000. Chemické procesy dekontaminace mohou být někdy zlepšeny zahříváním povrchu. Chemické činidlo se nanáší v podobě kapalin, pěn, gelů, past, nebo rozprašování.

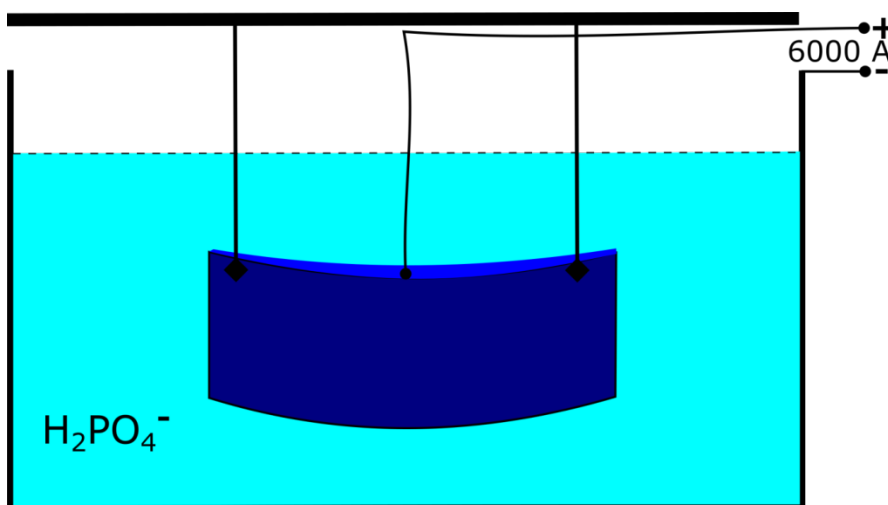
Chemickou dekontaminaci dále dělíme podle použitých chemikálií na:

- oxidační činidla,
- redukční činidla,
- komplexní sloučenina,
- žíravina (kyselina / zásada).

Chemická dekontaminace bývá běžně prováděna v několika opakovaných cyklech o 3 krocích. Prvním krok je nanesení chemického činidla (např. fluoro-borová kyselina  $\text{HBF}_4$ ).

Druhým krokem je působení chemikálie na povrch (oxidace za přidání manganistanu draselného  $\text{KMnO}_4$ ). Třetím krokem je odstranění / zničení vrstvy na povrchu, která se vytvořila působením chemických činidel – chemický odpad procesu (odleptání kyselinou šťavelovou  $(\text{COOH})_2$ ). Kroky se opakují, dokud není dekontaminace povrchu dostatečná.

**Elektrochemická dekontaminace** – jde v základě opět o chemický proces podpořený působením elektrického pole, podobně jako zvyšování efektivity zahříváním. Dekontaminovaný objekt má úlohu anody a je ponořen do kapaliny v nádrži, která může hrát roli katody, pokud ta není vložena zvlášť. Schéma elektrochemické dekontaminace je zachyceno na obrázku 2. Metoda se používá především na ocel (uhlíkovou, nerezovou) a hliník. Proces je omezen na menší objekty (velikost nádrže) a je komplikován oleji, barvou, či rzi, které se na těchto materiálech mohou vyskytovat. Výhody jsou opět relativně nízké náklady, rychlost dekontaminace a malé množství odpadních látek. Nejběžnějšími chemikáliemi, užívanými při elektrochemické dekontaminaci, jsou:



Obr. 2 – Elektrochemická dekontaminace v roztoku kyseliny fosforečné.

Fig. 2 – Electrochemical decontamination in solution of phosphor acid.

- kyselina fosforečná  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,
- kyselina dusičná  $\text{HNO}_3$ ,
- kyselina šťavelová  $(\text{COOH})_2$ ,
- kyselina citronová  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$
- kyselina sírová  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Dekontaminační faktor dosahuje až hodnot  $DF = 100$ .

**Mechanická dekontaminace** - jedná se o nejjednodušší ze všech dekontaminačních procesů; povrch je mechanicky opracováván tak, aby se odstranila kontaminovaná vrstva. Mechanická dekontaminace je levná, ale velmi zdlouhavá a v praxi se používá na materiály, které nelze dekontaminovat jinak. Například na porózní povrchy, jako je beton, není možné jiné metody aplikovat. Při mechanické dekontaminaci se zpravidla uvolňuje do vzduchu velké množství kontaminovaného prachu a je tak nutno zajistit kontrolovanou vzduchotechniku a dýchací zařízení pro techniky, kteří práce provádějí. Mechanické opracovávání je prováděno buď ručními přístroji, nebo většími stroji. Jednotlivé mechaniky dekontaminace dále dělíme na:

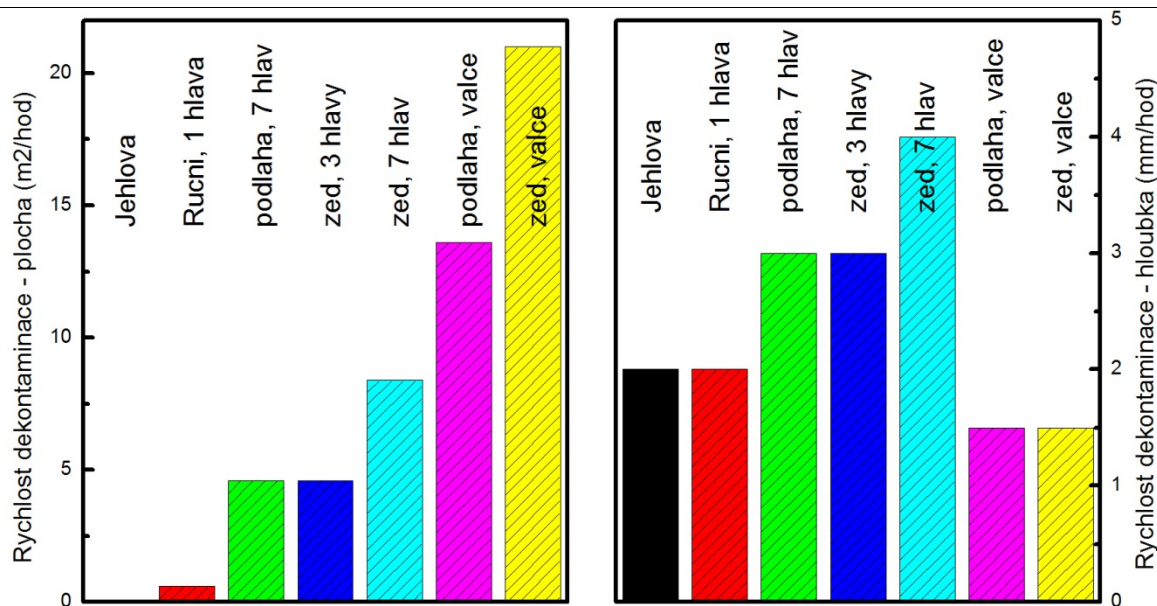
- zametání – drhnutí – kartáčování – vysávání,
- snímatelný povrch,
- ultrazvukové čištění – vibrační vyhlazení,

- vysokotlaké mytí,
- čištění párou ve vakuu,
- abraze proudem částic,
- abraze proudem částic CO<sub>2</sub>,
- obrušování,
- ořezání,
- omlácení kladivem,
- ohoblování,
- vrtání,

Poměrně elegantním postupem je mít dopředu vytvořen snímatelný povrch na technologických objektech v oblasti možné kontaminace. Snímatelné povrchy bývají 5 – 40 milimetrů tlusté. Povrch se tvoří z kapalného stavu vysušením za 4 – 12 hodin do tenké folie. Galon materiálu stojí k 100 \$, kdy z jednoho galonu je možné vytvořit 10 – 20 m<sup>2</sup> povlaku. Po kontaminaci je možné povlak snadno stáhnout – jde o malé množství kontaminovaného odpadu. Dříve byl za tímto účelem využíván latex. V dnešní době jsou již vyvinuty materiály s lepšími vlastnostmi. Při použití snímatelného povrchu je třeba dávat pozor, aby kontaminovaná vrstva nepřekonalá tloušťku vrstvy.

Abraze proudem částic je pak jednou z hrubších metod odstraňování povrchu mechanickou silou. Abrazi dělíme podle použitého média na suchou za použití vzduchu a mokrou za použití kapalného média. Abrazi pak zajišťují drobné částice písku, magnetovce, ocelových projektilů, houby, skleněných nebo plastových kuliček. Abrazivní částice pak vytrhávají kousičky povrchu díky vysoké kinetické energii, se kterou jsou mrštěny proti povrchu. Ventilační systém musí být zajištěn a odpad musí být roztříděn, aby se recyklovaly abrazivní částice, a to jak kvůli ceně, tak kvůli množství kontaminovaného odpadu. Speciální verzí abraze je využití vzduchem urychlených krystalků zmrzlého CO<sub>2</sub>. Použití oxidu uhličitého ve zmrzlé formě je poměrně nákladné; vyžaduje speciální ochranné obleky; a není efektivní na hlubokou kontaminaci. Výhodou je však fakt, že projektily vysublímují a nevytváří tak kontaminovaný odpad.

Nejhrubější metodou je obroušení povrchu bruskami. Bruska má zpravidla několik brusných kotoučů (3 – 7) s elektrickým nebo pneumatickým řízením. Využívá se na beton nebo železobeton. Broušení je velmi kritická metoda z pohledu únavy techniků a kontaminace okolního ovzduší. O něco účinnější je pak ořezávání povrchu (nebo oholení povrchu). Využívá otočných válců osazených diamantovými hroty. Je rychlejší a produkuje méně odpadu než obyčejné broušení. Srovnání rychlosti dekontaminace různými brousícími nástroji je na obrázku 3. Poslední mechanická metoda, o které se zmíníme, využívá pneumatických nebo hydraulických kladiv k rozbití kontaminovaného povrchu, který je následně odvezen. Povrch nezůstane hladký po této metodě a také jsou zde nevýhody spojené s vysokou únavou techniků a znečištěním ovzduší.



Ob. 3-- Srovnání rychlosti dekontaminace různými brousíci nástroji: vlevo opracovaná plocha za hodinu, vpravo opracovaná hloubka za hodinu.

Fig. 3 – Comparison of decontamination velocity at using of different cutting tools: left – worked area during one hour, right – worked depth during one hour.

**Tavení kovů** – metoda tavení kovů se od předchozích metod liší, protože finálním produktem není dekontaminovaná původní technologie, ale kovový ingot. V případě, že technologické zařízení není možné dekontaminovat kvůli například příliš složité geometrii, ale je možné ho rozebrat na části ze stejných materiálů, pak je možné pro kovové části použít dekontaminaci tavením. Dekontaminaci tavením kovů nelze provádět v libovolné tavicí peci. Na světě je pouze pár specializovaných zařízení, ve kterých je tavenina kovu oddělena od kontaminačních radionuklidů, které jsou odváděny struskou. V Evropě se takové pece nachází například v Německu (Siempelkamp), Švédsku (Studsvik), Francii (Centraco) nebo Rusku (Ekomet S). V USA je tato metoda využívána již od devadesátých let dvacátého století pro přepracování kontaminované uhlíkové oceli, nerezové oceli a hliníku ve speciálních tavicích pecích (Oak Ridge, Tennessee).

## 7 ZÁVĚR

Vedle zavedených postupů dvacátého století se v současné době hledají nové možnosti dekontaminace za využití technologií jednadvacátého století. V praxi se již začínají zkoušet techniky biologické, kde jsou k dekontaminaci využívány jevy vznikající na úrovni mikrobů. Je známo, že vystavení kontaminovaného předmětu světelným paprskům vede k snižování kontaminace, avšak je pomalé, a navíc světlo má většinou menší penetraci než například vysoko energetické zářiče. Proto se připravují zdroje elektromagnetického záření v oblasti mikrovln a v oblasti viditelného světla. Avšak jak využití mikrovln, tak využití laserů vyžaduje ještě zdokonalení. Zástupcem nevyzkoušených metod je pak například využití plazmatu.

## 8 LITERATURA

- [1] LINHART, P. et al.: *Ochrana člověka za mimořádných situací*. Tech-Market, Praha, 1999, 125 s. ISBN 80-86114-25-2.

- 
- [2] NATO. *CEP Handbook 2001. Civil Emergency Planning in the NATO/EAPC Countries*. Svenska Tryckcentralen AB, Avesta 2001. ISBN 91-7097-086-6.
- [3] CTIF, IAEA, PAHO, WHO. *Manual for First Responders to a Radiological Emergency*. The International Atomic Energy Agency, Vienna 2006.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, D., BUMBA, J., SLUKA, V., ŠESTÁK, B.: *Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody*. PA ČR, Praha, 2008, 420 s. ISBN 978-80-7251-275-1.
- [5] PROCHÁZKOVÁ, D. *Ochrana osob a majetku*. ČVUT, Praha, 2011, 301s. ISBN 978-80-01-04843-6.
- [6] KHAN, A.W. et al. Recent Advances in Decontamination of Chemical Warfare Agents. *Defence Science Journal*, 63 (2013), No. 5, pp. 487-496. ISSN 0011-748X.
- [7] EU. *Council of the European Union - Council conclusions on strengthening chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN) security in the European Union - an EU CBRN Action Plan – Adoption*. EU, Brussels, 2009, 83 p.
- [8] TNO (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research). *CBRN Response and Recovery: Decontamination and Restoration Strategies and Solution*. Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek, Rijswijk, 2013, 33 p.
- [9] BOONE, C. M. *Present state of CBRN decontamination methodologies*. Netherlands Organisation for Applied Scientific Research, Rijswijk, 2007, 31 p.
- [10] MIKHEYKIN, S. *Overview of decontamination methods and equipment*. IAEA: International Atomic Energy Agency, Vienna, 2015, 34 p.
- [11] LESAVOY, G., PECCIA, J. *Air Decontamination*. National Institute of Building Sciences, Washington, 2016, 12 p.
- [12] BRICKHOUSE, M. D. et al. *Effects of Vapor-Based Decontamination Systems on Selected Building Interior Materials: Vaporized Hydrogen Peroxide*. EPA/600/R-08/074, Research Triangle Park, North Carolina 2008, 68 p.
- [13] US EPA: *Assessment of Liquid and Physical Decontamination Methods for Environmental Surfaces Contaminated with Bacterial Spores*. EPA-600-R-12-025. Cincinnati, Ohio 2012, 164 p.
- [14] CALFEE, M.W. et al. Laboratory Evaluation of Large-Scale Decontamination Approaches. *Journal of Applied Microbiology*. 112 (2012), No. 5, pp. 874-882. ISSN 1364-5072.
- [15] RABER, E., MCGUIRE, R. *Universal Oxidation for CBW Decontamination: L-Gel System Development and Deployment*. UCRL-ID-137426. Livermore: Lawrence Livermore National Laboratory, 1999, 9 p.
- [16] OWR GmbH. *GD-6 Decontamination Agent Highly efficient chemical decontamination agent fielded by NATO*. Elzthal-Rittersbach, Německo 2016, 3 p.
- [17] JANUS, M., FENTON, G., BLEWETT, W. Protection of buildings from chemical and biological threats. *WIT Transactions on The Built Environment. Safety and Security Engineering*, 82. 2005, pp. 785-794. ISSN 1743-3509.

- [18] US EPA: *Summary of the Effectiveness of Volumetric Decontamination Methods as a Function of Operational Conditions*. EPA/600/S-15/190. Research Triangle Park, North Carolina 2015, 16 p.
- [19] KRAUTER, P.A. et al. Special Feature: Remediation Systematic Methodology for Selecting Decontamination Strategies Following a Biocontamination Event A. *Biosecurity and Bioterrorism: Biodefense Strategy, Practice, and Science*, 9 , 2011, No. 3, pp. 97-118. DOI 10.1089/bsp.2010.0071.
- [20] BOING, L. E. Decontamination Technologies. Argonne: *Argonne US Energy Lab. Report 2016*, 56 p.
- [21] OECD: *Decontamination Techniques Used in Decommissioning Activities*. OECD/NEA, Paris, 2015, 50 p.
- [22] US EPA: *Guide for Decontaminating Buildings, Structures, and Equipment at Superfund Sites*. Cincinnati: US EPA 1985, 263 p.
- [23] MARION, W. J., THOMAS S. *Decommissioning Handbook*. DOE/EV/10128-1, November 1980.
- [24] HAWTHORNE, S. H. Solvent Decontamination of PCB Electrical Equipment. In: *IEEE Conference Proceedings*, IA-18,1982.
- [25] EU: *Project*, [online], 2013, [cit 2016-10-28]. Dostupné z: <[www.eden-security-fp7.eu](http://www.eden-security-fp7.eu)>.

# NEBEZPEČÍ, OHROŽENÍ A RIZIKO

## DANGER, HAZARD AND RISK

Dana Procházková<sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*Lidé chtějí žít v bezpečí a mít zajištěn potenciál pro rozvoj. Proto se strategické řízení každého státu, území či objektu zaměřuje na dlouhodobou udržitelnost, a na základě poznání to provádí zacílenou prací s riziky všeho druhu. Rizikové inženýrství je disciplína, která propojuje mnoho oborů. Opírá se o soubor pojmů, mezi něž patří nebezpečí, ohrožení a riziko, jež jsou také používány v obecném jazyce. Článek obsahuje vymezení uvedených pojmů a ukazuje zmatky, které způsobí jejich záměna.*

### ABSTRACT:

*The humans want to live in security and have the potential for development. Therefore, the strategic direction of each State, territory or the object is focused on the long-term sustainability, and on the basis of knowledge it performs the targeted work with risks of all kinds. The risk engineering is a discipline that brings together many disciplines. It relies on a set of terms, which includes danger, hazard and risk, which are also used in the General language. The article contains the definition of those terms and shows the confusion that causes their transposition.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*rizikové inženýrství, pohroma, nebezpečí, ohrožení, riziko*

### KEYWORDS:

*risk engineering, disaster, danger, hazard, risk*

## 1 ÚVOD

Lidé chtějí žít v bezpečí a mít zajištěn potenciál pro rozvoj. Proto se strategické řízení každého státu, území či objektu zaměřuje na dlouhodobou udržitelnost, a na základě poznání to provádí zacílenou prací s riziky všeho druhu. Protože doposud neexistuje obecná shoda na formulaci problémů udržitelnosti veřejného blaha (blahobytu) lidské společnosti v kontextu se systémovými službami, je každé dosavadní řešení dočasné, jelikož se neustále balancuje mezi konkurujícími si zájmy a společenskými cíli (jsou-li stanoveny). Je obtížné řešit problémy rozhodování jednoznačně vzhledem k měnícímu se charakteru rozhodovacího procesu [1]. V rozhodování se řeší dále uvedená dilemata:

- vztah mezi riziky a přínosy (často větší přínos pro lidi znamená zvýšené riziko pro ekosystémy),
- časový konflikt mezi současnými a budoucími potřebami,
- sociální konflikt (vztah potřeb jedince a celku).

Je obtížné řešit inverzní problémy pro složitost systémů. Pakliže se stanoví a utřídí nějaké příznaky spojené s riziky, vynoří se příznaky nové. Z toho vyplývá, že praktický přístup k řízení udržitelnosti musí být iterační, interaktivní a adaptivní [1,2].

---

<sup>1)</sup> doc. RNDr. Dana Procházková, PhD., DrSc., ČVUT v Praze, fakulta dopravní, Konviktská 20, Praha 1, 224355027, prochazkova@fd.cvut.cz

Cílem komplexního řízení je za každé situace zajistit ochranu životů, zdraví a bezpečí lidí, majetku, životního prostředí, infrastruktury a technologií, které jsou nezbytné pro přežití lidí, tj. vždy zajistit mobilizaci a koordinaci využití národních zdrojů (energie, pracovní síly, výrobní schopnost, jídlo a zemědělství, suroviny, telekomunikace aj.), koordinaci činností takových, jako je systém vyrozumění, systém záchrany a zdravotnické služby, které snižují dopady pohrom a také kontinuitu činnosti státní správy a dodržování zákonů. Typy plánování tvořící základní metodické nástroje jednotlivých vzájemně provázaných typů řízení musí vytvářet základnu, ve které jsou výše uvedené cíle zakotvené [2].

Pro cíle lidské společnosti, tj. především pro její udržitelný rozvoj se musí vzájemně kombinovat opatření a činnosti na snižování zranitelnosti a na zvyšování pružné odolnosti (resilience) a schopnosti adaptace, které respektují všechny základní chráněné zájmy v jednotlivostech i celku. Současným nástrojem založeným na znalostech a zkušenostech je na všech úrovních řízení implementovat proaktivní systém řízení bezpečnosti, ve kterém se upraví práce s riziky do takové formy, která respektuje všechny chráněné zájmy a bere v úvahu existující a prokázané vnitřní závislosti. S ohledem na současné poznání je třeba provádět a sledovat výzkum vnitřních závislostí, které zprostředkovávají sekundární a další dopady pohrom na životy, zdraví a bezpečí lidí [1,3].

Na základě současného poznání a zkušeností musí být svět chápán systémově a pro zajištění bezpečí a rozvoje lidí musí lidská uskupení, tj. obce, kraje, státy a společenství států dobře pracovat s riziky. Pro práci s riziky je třeba poznat:

- koncept světa v systémovém pojetí,
- pojmy důležité pro chápání a řízení bezpečnosti,
- zdroje rizik a pochopit jejich dopady na chráněná aktiva,
- metody pro hodnocení a posuzování rizik,
- způsoby řízení rizik,
- způsoby inženýrského vypořádání rizik,
- způsoby práce s riziky v čase.

Rizik však existuje velké množství, protože jejich zdrojů je velké množství. Navíc rizika stále přibývají a lidská společnost nemá zdroje, síly a prostředky, aby tomu zabránila, tak musí cíleně řídit rizika. Aby řízení bylo úspěšné, tak se musí zaměřit na prioritní rizika a jejich aspekty [2]. Vyjednávání s riziky vychází ze současných možností lidské společnosti a spočívá v rozdělení vypořádání rizik do kategorií, ve kterých se příslušná část rizika zajistí tak, že:

- preventivními opatřeními se sníží nebo odvrátí realizace rizika,
- účelovými preventivními opatřeními odezvy a připraveností (varovné systémy a jiná opatření nouzového a krizového řízení) se zmírní dopady, tj. sníží nebo odvrátí se nepřijatelné dopady při realizaci rizika,
- provedeme pojištění na krytí možných ztrát a škod,
- připravíme rezervy na odezvu a obnovu a zálohy pro zajištění přežití lidí a kontinuitu provozu území, objektu či organizace,
- připravíme plán pro odezvu na nepředvídané situace (Contingency Plan) pro případ realizace rizik neřiditelných nebo příliš nákladných, anebo málo častých.

K tomu se rovněž připojuje rozdělení zvládnání rizik mezi všechny zúčastněné [1-3]. Rozdělení ve správném řízení se provádí tak, že se vychází z toho, že za zvládnání rizik odpovídají všichni zúčastnění a že zvládnání konkrétního rizika je nejlépe přidělit tomu subjektu, který je na to nejlépe připraven. Toto je však možné jen v organizaci, ve které je kvalifikované



projektové a procesní řízení, tj. činnosti a opatření se aplikují na základě znalostí, a to věcných i z oblasti řízení (tj. činnosti jsou vzájemně provázané, nejsou chyby v komunikaci, každý zúčastněný ví, co má dělat a jak to má dělat).

## 2 NEBEZPEČÍ, OHROŽENÍ A RIZIKO

V oblasti spojené s riziky existují tři pojmy, které jsou jistým způsobem propojeny, a které nejsou v hovorové řeči a ve sdělovacích prostředcích obvykle rozlišovány. V odborné terminologii mají zcela vymezený a vysoce rozdílný význam. Jde o pojmy: nebezpečí, ohrožení a riziko.

**Nebezpečí** (angl. Danger) označuje stav lidského systému, při kterém vznik újmy, škody či ztráty na chráněných zájmech (aktivech) má vysokou pravděpodobnost (tj. je téměř jisté, že újma vznikne) [2]. To znamená, že jde o označení možnosti vzniku újmy, ztráty či škody na jednom aktivu či více aktivech. Nebezpečí je určeno vlastnostmi látek, které se nachází v zařízení, objektu či území, a vlastnostmi procesů, které probíhají v zařízení, objektu či území. Je bezprostřední, když vývoj nezadržitelně směřuje k pohromě, a tím ke vzniku nouzové situace; a je plíživé, když vývoj směřuje k pohromě nenápadně a bez zřejmých příznaků [2]. Nebezpečí pro člověka znamenají jak velké jevy (např. živelní pohromy, průmyslové havárie, ekologické či sociální pohromy), tak zdánlivě malé jevy z denního života (pád tašky ze střechy, pád rampouchu nebo sněhu ze střechy, nerovný chodník apod.) [2]. Nebezpečí je míra stavu.

**Ohrožení** (angl. Hazard) vyjadřuje potenciál pohromy působit újmy, ztráty a škody na chráněných zájmech v daném místě, který je určený normativně. Jde o normativní míru nebezpečí, která je spojená s danou pohromou. Pro potřeby strategického plánování se nejčastěji počítá se stoletou pohromou, tj. ohrožení je velikost pohromy, která se vyskytne jedenkrát za sto let nebo má periodu návratu 100 let; u speciálních staveb se pak z důvodu bezpečnosti zvažuje ohrožení jako velikost tisícileté či deseti tisícileté pohromy [2].

**Riziko** (angl. Risk) spojené s danou pohromou, činností či procesem je pravděpodobná velikost škod, ztrát a újmy na chráněných zájmech (aktivech), které v daném místě vzniknou při výskytu pohromy mající velikost normativně stanoveného ohrožení, která je normovaná na stanovenou jednotku území či jednotku počtu jedinců a jednotku času [2]. Rozdíl mezi nebezpečím a rizikem spočívá v tom, že nebezpečí je určité (označuje aktuální stav) a riziko je jen očekávaná možnost.

Z výše uvedeného je zřejmé, že dominantním konceptem naší doby je riziko – jde nám o odvrácení ztrát a škod na chráněných; a proto se často mluví o analýze rizik, řízení rizik, zvládnutí rizik, vnímání rizik atd. V předmětné oblasti panuje velká nejednotnost, která brání objektivnímu porovnávání míry rizika v prostoru i čase. Jedním z problémů je skutečnost, že v některých případech se zvažuje jen jeden chráněný zájem (jedno aktivum), tj. určuje se dílčí riziko, a v jiných případech se zvažuje více chráněných zájmů (aktiv) a určuje se integrované (součet dílčích rizik) či integrální riziko (vycházející ze systémové podstaty entity, tj. rizika jsou spojená s prvky, vazbami a toky v systému) [2].

Protože chápání pojmu „riziko“ není dosud sjednocené, uvádíme příklady měř určitého rizika používané v praxi:

- hodnota pravděpodobnosti výskytu pohromy, s níž jsou spojeny ztráty, škody a újmy na jednom či více sledovaných aktivech,

- 
- číslo z klasifikační škály 0 - 3, 0 - 5, 1 - 10, 1 - 100, kterou se ocení velikost dopadů pohromy, s níž jsou spojeny ztráty, škody a újmy na jednom či více sledovaných aktivech,
  - očekávaný počet obětí při pohromě, s níž je spojeno riziko,
  - očekávané poškození zdraví při pohromě, s níž je spojeno riziko,
  - očekávaná výše škod při pohromě, s níž je spojeno riziko,
  - očekávaný počet ztrát, škod a újmy při pohromě, s níž je spojeno riziko,
  - očekávaný počet ztrát, škod a újmy při pohromě, s níž je spojeno riziko rozpočtená na rok a územní jednotku.

Logické srovnání ukazuje, že uvedené míry nejsou vzájemně srovnatelné, což velmi omezuje výběr opatření a činností pro bezpečí a rozvoj lidí, tj. pro zajištění integrální (celkové) bezpečnosti území, objektu a státu.

Další problém spočívá ve skutečnosti, že riziko neexistuje samo o sobě, je vždy vyjádřením vztahu mezi dvěma a více veličinami jako jsou četnost, aktiva, hrozba, ohrožení, zranitelnost, závažnost, dopady, důsledky, kapacity, protiopatření, závažnost a možnost výskytu (kvalitativní odhad) [2], viz příklady:

- $R = \text{četnost} * \text{důsledky}$ ,
- $R = \text{závažnost} * \text{možnost výskytu}$ ,
- $R = \text{ohrožení (hrozba)} * \text{zranitelnost}$ ,
- $R = \text{ohrožení (hrozba)} * \text{zranitelnost} * \text{dopady}$ ,
- $R = \text{ohrožení (hrozba)} * \text{zranitelnost} / \text{kapacity}$ ,
- $R = (\text{ohrožení (hrozba)} * \text{zranitelnost}) / \text{protiopatření} * \text{dopady}$ ,
- $R = f(\text{ohrožení (hrozba)} * \text{zranitelnost} / \text{kapacity})$ ,
- $R = f(\text{aktiva (chráněný zájem)} * \text{ohrožení (hrozba)} * \text{zranitelnost})$ ,
- $R = \text{četnost} * \text{populace} * \text{zranitelnost}$ .

Výše uvedené skutečnosti ukazují, že v chápání rizika pozorujeme mnoho rozdílů a společně je jen to, že riziko vychází z obav z nejisté budoucnosti. Proto se riziko chápe v laické veřejnosti jako: nežádoucí událost; výskyt nežádoucí události; příčina nežádoucí události; statistické očekávání nežádoucí události; šance, že se nežádoucí událost vyskytne; možnost újmy, ztrát na životech, zranění nebo škod; pravděpodobnost výskytu nežádoucí události; úroveň nebo míra nežádoucí události; vystavení chráněného zájmu nebezpečí atd. Souhrnně lze říci, že **riziko je možné nebezpečí (tj. možný stav vzniku újmy) pro chráněné zájmy (aktiva) a důraz je na slovo „možné“, kdežto samotný výraz „nebezpečí“ označuje jistou aktuální újmu pro chráněné zájmy**. Diskusi různých definic rizika lze najít v mnoha pracích; mnohé z nich jsou citovány v [2]. Závěrem lze říci, že:

- v závislosti na kontextové situaci riziko může znamenat: možnost zdravotní, psychické, ekologické, fyzické nebo ekonomické ztráty; pravděpodobnost vzniku takové ztráty; možné nebezpečí, popř. možnou situaci, která zvyšuje četnost a závažnost ztrát; možný zdroj nebezpečí; možný hmotný statek nebo možnou osobu vystavenou ztrátě; možné odchylky od očekávaných ztrát; možnou pravděpodobnost, že se skutečná hodnota ztrát odchýlí od očekávaných hodnot; možné psychologické nejistoty vztahující se ke ztrátám; a možnou hodnotu ztráty v měnových nebo jiných jednotkách,
- riziko je možnost, že na definovaných chráněných zájmech se vyskytnou škody, ztráty a újmy.

Pro sestavení jednotného pojetí rizika, které je obsaženo v jeho úvodní definici, musíme zavést určitou úmluvu, která spočívá v tom, že označíme každý škodlivý jev, který narušuje bezpečí a udržitelný rozvoj sledovaného systému a vzniká vně nebo uvnitř sledovaného systému, pohromou. Ohrožení je míra schopnosti (potenciálu) pohromy narušit bezpečí a udržitelný rozvoj sledovaného systému. Riziko je míra očekávaných ztrát, škod a újm na chráněných zájmech přepočtená na jednotku území a jednotku času. Podle potřeby strategického řízení se určuje riziko místa / objektu / území pro jednu pohromu nebo pro soubor všech pohrom, které se mohou vyskytnout ve sledovaném místě / objektu / území. Riziko tudíž předurčuje krutost nouzové situace.

Riziko je místně specifické a určuje se z velikostí místních ohrožení, která vytváří možné pohromy v daném místě s ohledem na míry zranitelnosti místa vůči konkrétním možným pohromám. Z uvedených skutečností vyplývá, že pro kvalifikované řízení území či jiného subjektu je důležité znát riziko, a to v pochopitelném vyjádření. V praxi veřejné správy se osvědčilo vyjádření rizika ve formě údaje, že na základě analýzy a hodnocení rizik v území bylo zjištěno, že na specifikovaném úseku:

- je třeba 5 milionů každý rok na nápravu škod, způsobených existujícím rizikem,
- každých 10 let zemře 10 lidí v důsledku sledované pohromy,
- každých 5 let škody na majetku způsobené pohromou přesáhnou 5 miliard.

Z právě uvedeného vyplývá, že abychom určili riziko, musíme pochopitelně nejdříve znát velikost ohrožení pro každou pohromu, která je důležitá pro bezpečné území a bezpečnou lidskou společnost a pak zranitelnosti území vůči každé vybrané pohromě, která je předmětem našeho zájmu. Proto postupy pro stanovení velikosti rizik respektují jak podstatu jevů, které jsou jejich zdrojem (tj. charakteristiky a fyzikální podstaty pohrom), tak parametry prostředí, ve kterém se jevy vyskytují. Pro určení ohrožení se používají metody založené na matematické statistice, mlhavých množinách, přístupech operační analýzy apod., které inherentně předpokládají určitý model výskytu jevů, tj. nepřipouštějí, že tyto jevy jsou mimořádné i metody založené na scénářích simulovaných nebo empirických, viz údaje shrnuté např. v pracích [1-3].

Při úvahách v praxi zvažujeme, že realizace rizika probíhá stále stejným způsobem, anebo v souvislosti s výstavbou kritických objektů (pozn. Kritický objekt je objekt, který je zároveň velmi důležitý a velmi zranitelný) různě v závislosti na momentálních místních a časových podmínkách chráněných zájmů. V prvním případě určujeme jakousi střední hodnotu a její oprávněnost pro použití v praxi je spojena s podmínkou, že je zvážen nejméně příznivý případ (nacházíme ho v normách a standardech založených na deterministickém přístupu). Druhý přístup odpovídá skutečnosti, a proto se zvažuje při přípravě všech podkladů pro strategické řízení (určují se variantní scénáře realizace rizika a pravděpodobnosti jejich výskytu; a z nich se jasným matematickým přístupem určuje střední hodnota a její rozptyl (nacházíme ho v normách a standardech založených na pravděpodobnostním přístupu) [2]. ***Cílem řízení rizik je zajistit, aby nebezpečí spojená s realizací rizika byla přijatelná.***

Záměna pojmů působí velký zmatek ve společnosti; např. občané si neuvědomují, že: pojišťovny zohledňují rizika a ne nebezpečí; riziko označuje normativně určenou velikost ztrát a škod v daném místě či objektu; ohrožení vyjadřuje ztráty a škody, které způsobí pohroma o určité velikosti v daném místě či objektu; a nebezpečí naproti tomu označuje bezprostřední ztráty a škody, které nastanou v daném místě, když se blíží nebo vznikne jistá pohroma.

### **3 PŘIJATELNÉ RIZIKO**

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.

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 neznámá bezpečnou úroveň rizika, tj. že pravděpodobnost vzniku ztrát, škod a újmy na chráněných zájmech je malá až zanedbatelná.

### **4 PRÁCE S RIZIKY**

Historie odhadu rizika je velmi dlouhá a srovnatelná s historií bankovníctví a pojišťovnictví. Např. bez znalosti rizika nelze pojišťovat, nelze poskytovat úvěry, bankovní záruky a jiné finanční služby. Pro posuzování rizik byl vyvinut bezpočet pomocných pracovních pomůcek, metodických návodů, uživatelských příruček a software. Jejich struktura je značně vertikálně a horizontálně diferencována a vyčerpávající klasifikace je obtížná.

Na základě současných znalostí jsou rizika pro potřeby řízení bezpečnosti území, objektu či lidské komunity [1,3] stanovena správně a mají zřejmou vypovídací hodnotu, jestliže jsou stanovena:

- s ohledem na všechny definované chráněné zájmy (aktiva),
- definovaným postupem,
- na základě kvalifikovaného datového souboru se stanovenou vypovídací hodnotou a hranicí homogenity,
- na základě kvalifikovaného zpracování kvalifikovaného souboru dat pro dané zadání.

***Rizika se liší podle toho:***

- jaké jsou zvoleny chráněné zájmy a zda je sledován jeden chráněný zájem (dílní riziko) či soubor chráněných zájmů (integrované nebo integrální komplexní riziko),
- jaké pohromy / zdroje rizik se berou v úvahu. Pro některé úlohy postačuje omezený počet pohrom, např. jen těch, které mohou mít nepřijatelné dopady ve sledovaném prostoru třeba dvakrát za sto let apod.

Integrované a integrální riziko se liší přístupem stanovení. Integrované riziko je agregace dílních rizik (součet, vážený součet aj.) pro zvažované chráněné zájmy a integrální je riziko určené systémovým přístupem, tj. jsou v něm zvažovány vlivy vazeb a toků mezi chráněnými zájmy [2].

Dílčí rizika jsou rozmanitá, např. zdravotní rizika, technologická rizika, riziko požáru atd. Pro výpočet dílčích rizik již existuje řada právních předpisů, norem a standardů a s nimi souvisejících podpůrných software. Např. dílčí rizika, která se musí zohlednit, při žádosti o projekty EU, anebo pro zajištění úspěšnosti projektů PPP (Public Private Partnership), se dělí do sedmi skupin:

1. Bezpečnostní rizika spojená s chováním a činností lidí.
2. Stavebně-technologická a projekční rizika.
3. Kreditní rizika.
4. Tržní rizika.
5. Vnější rizika spojená s přírodními pohromami.
6. Provozní rizika.
7. Rizika spojená s řízením a rozhodováním.

Každá základní skupina dílčích rizik se dále dělí na další dílčí rizika [2]. Výběr z těchto rizik pro konkrétní případ se provádí podle formulace problému a podle stanovených cílů, které jsou v daném případě sledovány, a podle pohrom, které se zvažují jako zdroje rizik. Jestliže předmětem sledování je subsystém krajiny a lidských sídel, je nutno určit chráněné zájmy tohoto subsystému a jako pohromy zvážit všechny jevy, které v subsystému působí nebo mohou působit nepřijatelné dopady, tj. kromě známých živelních a jiných pohrom je třeba zahrnout i interakce vyvolané činnostmi lidí, a to i způsobem zajišťování správy území.

***Zatímco postupy pro hodnocení ohrožení jsou obecné [2], tak postupy pro určení rizik jsou místně specifické, protože u nich hraje zásadní roli místní zranitelnost.***

Pro úkoly praxe se pak používá několik úrovní analýzy rizik [2], a to:

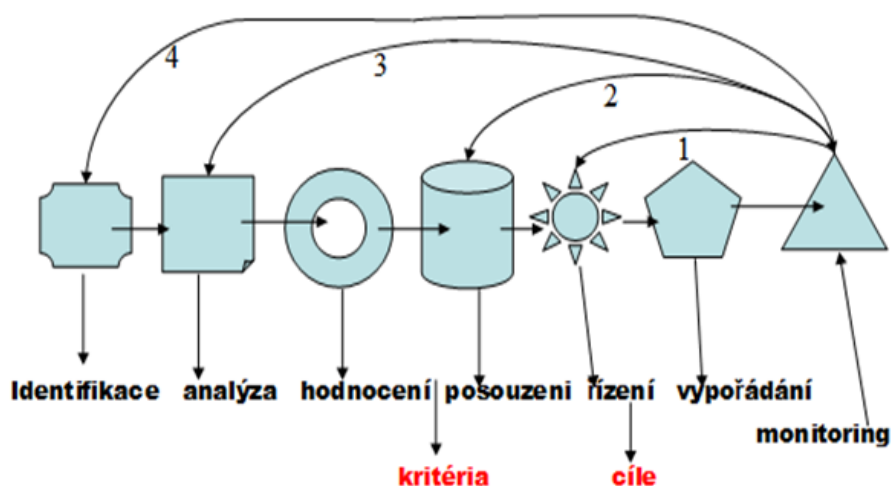
- A* – předběžná analýza rizika,
- B* – standardní, rychlá a méně přesná analýza rizika,
- C* – detailní analýza rizika v souhrnném kontextu,
- D* – individuální a specifická analýza rizika.

Jednotlivé úrovně se liší požadavky na kvalifikovaná data, jejich kvalifikované zpracování a vyhodnocení; největší nároky jsou vyžadovány při strategickém plánování zacíleném na bezpečný systém v dlouhodobém časovém měřítku.

Koncept práce s riziky, tj. procesní model je zobrazen na obrázku 1.

## **5 ZÁVĚR**

Podle úvah současných filosofů rizika ve společnosti mají svoji objektivní i subjektivní stránku, navíc nestojí mimo kulturní a hodnotové souvislosti (nejsou v tomto směru ani „čistě vědeckým“ problémem a zasluhují pozornost i z hlediska občanské participace). I když moderní společnost uplatňuje onu pohodlnou strategii pojištění a odškodnění, nelze na ni plně spoléhat, neboť některá rizika jsou schopna zasáhnout podstatu sociálního systému, což platí pro některá rizika bezpečnostní. Proti „zvědečtění bezpečnostní politiky“ nelze nic namítnout, pokud dokážeme být reflexivní, což znamená především odhadovat důsledky jednotlivých aktů a nepodléhat iluzi o možnosti „dokonalého řešení“. Spoléhání veřejnosti na experty (a instituce) může přivodit oslabení schopnosti podílet se aktivně na řešení a dokonat tak odtržení privátního a veřejného (což se pak projeví jako inherentní riziko, na kterém expertiza ztroskotá). Podle odborných koncepcí při vyrovnávání s riziky mají dle svých možností povinnosti a odpovědnosti všichni zúčastnění (tj. všechny zájmové skupiny).



**Obr. 1 – Procesní model práce s riziky. Kritéria = podmínky, které stanovují, kdy je riziko přijatelné, podmíněně přijatelné nebo nepřijatelné. 1,2,3,4 = zpětné vazby, které se používají, když monitoring ukáže, že nejsou splněny stanovené požadavky na bezpečnost.**  
**Fig. 1 – Process model of work with risks. Kritéria = conditions that determine when the risk is acceptable, conditionally acceptable or non-acceptable, 1,2,3,4 – feedbacks that are used when monitoring shows that basic requirements of safety are not fulfilled,**

Lidé proto mají mít možnost zúčastnit se rozhodování, projevit své potřeby a názory, a to bez obavy z postihů. Obvykle je snaha o zapojení co největšího počtu lidí (i za cenu zvýšených nákladů na počátku procesu), dosahování konsensu a shody. Je to také respektování odlišných názorů a vyjasňování pozic a záměrů různých skupin i jednotlivců. Jestliže zapojujeme do procesu rozhodování veřejnost tak zapojujeme všechny zúčastněné, podle jiných materiálů tzv. podílňíky (stakeholders) nebo také dotčené osoby a skupiny. Podílňíkem je ten (jedinec, skupina, organizace), kdo může ovlivnit nebo kdo může být ovlivněn (pozitivně i negativně) výsledkem rozhodnutí, plánu, programu nebo i procesem, který k výsledku vede.

Problém nastává v odborných záležitostech, kde podklady pro rozhodování jsou založené na hodnoceních, která jsou složitá a pro řadu normálních občanů nepochopitelná. Situace v těchto případech je proto často válkou lobbistů různých skupin, které usilují o zakázku. Proto je třeba, aby se postupy hodnocení opíraly o legislativu a aby kritéria výběru konkrétních řešení byla zaměřena na veřejně prospěšné cíle, umožňovala transparentnost rozhodování při výběru správného řešení s ohledem na zdroje, síly a prostředky veřejné správy, které má k dispozici.

## 6 LITERATURA

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D.: *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. ČVUT, Praha, 2011, 483 s. ISBN 978-80-01-04844-3
- [2] PROCHÁZKOVÁ, D.: *Analýza a řízení rizik*. ČVUT, Praha, 2011, 405 s. ISBN 978-80-01-04841-2.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, D.: *Bezpečnost složitých technologických systémů*. ČVUT, Praha, 2015, 208 s. ISBN 978-80-01-05771-1.

# VÝZVY PRO VÝZKUM V ŘÍZENÍ POHROM CHALLENGES FOR RESEARCH IN DISASTER MANAGEMENT

Dana Procházková, Jan Procházka<sup>1)</sup>

## ABSTRAKT:

*Na základě konceptu, že Evropa a její části jsou zobrazeny modelem "systém systémů", který reprezentuje lidský systém, detailní studium pohrom a řízení pohrom odhalilo nedostatky a výzvy pro budoucí výzkum. Formulace úkolů pro výzkum je založena na filozofii, že každá odpovědná vláda by měla chránit obyvatele denně, i v kritických situacích. Výstupy, také ukazují, že občané Evropy jsou velmi ohroženi organizačními haváriemi, jejichž příčiny jsou způsobeny poruchami lidského chování a zejména chybami při řízení na všech úrovních státní správy.*

## ABSTRACT:

*Based on the concept that the Europe and its parts are represented by model "System of systems" denoted as the human system the in-depth study of disasters and disasters' management reveals the deficits and challenges for future research. The formulation of tasks for research is based on philosophy that each responsible government should protect the inhabitants daily and at critical situations. The outputs also show that European citizens are very threatened by organisational accidents, the causes of which are the human behaviour defects and mainly human management defects on all levels of government.*

## KLÍČOVÁ SLOVA:

*bezpečnost; bezpečí; pohroma; řízení pohrom; výzvy pro budoucí výzkum*

## KEYWORDS:

*safety; security; disaster; disaster management; challenges for future research.*

## 1 INTRODUCTION

Security situation in the Europe, world and in each territory continuously changes with time, and therefore, it is necessary to form new safety culture taking into account the actual knowledge and experiences with interdependences among the public assets leading to extreme social crises (in history e.g. great famines, at present illegal migration of great groups of people). With regard to the historical development there are: a lot of preventive and mitigation measures that have been applied into practice by legal rules, technical standards and norms and public instructions; response systems; and renovation ways. However, it is true that their effectiveness decreases with time because new risks emerge and territory and human vulnerabilities increase in all domains with time.

The present findings show that for good security situation in the Europe the strategic, systemic and proactive approach is necessary to use [1-5]. Therefore, the European Union during the 7th Framework Programme solved several projects with target to prevent unexpected situations with dangerous impact on the Europe. One of the project was „Foresight Security Scenarios: Mapping Research to a Comprehensive Approach to Exogenous EU Roles (FOCUS)” [1]. FOCUS was co-funded by the European Commission

---

<sup>1)</sup> doc. RNDr. Dana Procházková, PhD., DrSc., RNDr. Jan Procházka, Ph.D., ČVUT v Praze, fakulta dopravní, Konviktská 20, Praha 1; 224355027, prochazkova@fd.cvut.cz; 224356413, prochazka@fd.cvut.cz

under the 7th Framework Programme, theme "security"; call FP7-SEC-2010-1, work programme topic 6.3-2 "Fore sighting the contribution of security research to meet the future EU roles". It was solved in 2011-13 by 13 partners (Sigmund Freud Private University Vienna; Ceuss | Center For European Security Studies, Austria; Atos Origin Sociedad Anonima Española, Spain; Boc Asset Management GmbH, Austria; Institute of Information and Communication Technologies, Bulgaria; Cross-Border Research Association, Switzerland; Ingeniera De Sistemas Para La Defensa De España Sa (Isdefe), Spain; Czech Technical University Praha, Czech Republic; Seceur Sprl, Belgium; Danube University Krems – University for Continuing Education, Austria; University Of Haifa, Israel; University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Austria; Instituto Nacional de Tecnica Aeroespacial (Inta), Spain; Cess GmbH Centre for European Security Strategies, Germany); the Sigmund Freud Private University Vienna was the project leader. The FOCUS was elaborated a set of scenarios, based on IT-supported foresight, ranging from natural and man-made disasters to terrorism and malicious attacks on Europe's critical infrastructures. Along with its IT Platform, two of the project's main deliverables were the creation of a long-term prediction and assessment tool at EU level and a roadmap to plan and prioritize future Security Research objectives. The paper presents results obtained by research co-ordinated by the CVUT [5].

The research comes out of the systematic concept of reality and its aim is systematically to create the Europe as a safe community that has a highly sustainable potential and it stands as a significant world power, i.e. it ensures the security of itself and of its vicinity (i.e. in the globalization era of the world) by using the human system management based on strategic, systemic and proactive system of systems management [1, 6]. The concept used is complex so that it enables the solution of most present problems.

This publication gives two principal results of research performed under the FOCUS project. It summarizes the results of disasters' research and disasters' management research in the Europe. On their basis it identifies the shortages, forms the tasks for the serious shortages remove and also proposes the directions, which the following research should head to, so that the Europe would systematically create the safe community and build the background for sustainable development. After this it gives the main challenges for research directed to Europe security in horizon 2035.

## **2 PRIMARY FINDINGS AND PRINCIPLES OF RESEARCH OF DISASTERS AND DISASTERS' MANAGEMENT**

Present goal of humans is to live at safe space, and therefore the UN formulated the aim of a "safe human system" in 1994 [2] and the EU "safe community" in 2004 [3]. In agreement with the EU and UN proclamations and the professional knowledge there is necessary for conservation and sustainable development of the human society to create the safe territory. With regard to present knowledge we should consider that we want to build safe open dynamically variable system that is a complex system the model of which is the system of systems (SoS), i.e. several overlapping systems [7].

The security and development of both, the humans and the human system are disturbed by disasters, i.e. internal or external phenomena that lead or from a certain size can lead to damages, harms and losses on humans and human system public assets. It means that human system safety (i.e. set of measures and activities ensuring the security and development of both mentioned objects) needs to consider both, the processes, actions and phenomena that are under way in human society, environment, planet system, galaxy and other higher



systems, and the human management acts. Therefore, for safety reasons we need to negotiate with risks of different origin and kind. The research performed under the FOCUS project [1] deals with principles of negotiation with risk at stages of its mitigating and managing in selected sections of human system management and it gives tools to the public administration for public affairs governance because the public administration is responsible for territory governance and conditions. Especially, it concentrates to the EU governance.

On the basis of a current knowledge, from a systematic and strategic viewpoint, it is not possible to solve significant problems of a complex system (which represents every area, i.e. also the Europe) by reducing complex problems to a set of simple problems and by neglecting the non-linearity's and various interdependencies that create the specific couplings, which are the causes of risks across systems, among partial systems, between the system and its vicinity etc.

The current knowledge shows that it is necessary to deal with the problems on the basis of the systematic concept of reality, which is in case of our research the human system. Systematic concept is based on the systemic (holistic) thinking, the typical feature of which is the focusing on the whole views at systems and on research of relations among their individual parts. The characteristics of a systematic thinking are: to see both, the whole and the details at the same time; to focus on the dynamics of processes; to pay attention to relations, associations and interactions; to take into account the roles of a feedback; to consider the relativity of possible situations; and to think in a long-term way. A system according to its core means more than only a sum of parts, and therefore, the stress is put on: study of the interactions and associations; non-linear thinking; interactions; inductions; feedbacks; and experiments or realistic simulations. E.g. feedbacks cause non-linearity's in the system behaviour that is not predictable, and therefore, it is not possible to use the common prognostic methods for the identification of the possible states of a system.

For the characteristic and management of simply organized units, the results of analytic solutions are used. For the characteristic and management of composite systems (in practice the term construction is used) that are understood as a representation of elements that are organized and connected in a certain way and because of a proper structure they fulfil certain functions, there are used results of statistical solutions based on analytic functions, the parameters of which are variable in a certain interval, which is a reflection of various possible states / variants of the system behaviour. For the characteristic and management of complex systems, the results of simulations needs to be used since the given aggregates have many components (often systems too) those interact together and are organized in several levels, which causes that we observe: suddenly emerged behaviour features that are not possible to obtain from the knowledge of components' behaviour, it is the so-called emergence; hierarchy; self-organization; and various management structures, which all together seems as a chaos. Therefore, while observing it is necessary to take a multidisciplinary and interdisciplinary approach. For their management it is then necessary to use the multi-criteria approaches, the model of the system of systems and also to consider the cross-sectional risks [1, 7]. For the solution of their problems the tools based on the theory of chaos [8], theory of fuzzy sets [9], complexity theory [10-12], theory of possibilities [13,14] exist. Since the Europe belongs among the developed parts of the world and the EU has ambitions to be the world power, it is necessary for it to build its politics on the current knowledge.

The systematic research of disasters the summary of which based on more than 5000 professional works, historical catalogues, databases, archives is in works [4, 15, 16] revealed that we need to consider the following disaster types as being the results of processes:

- in and out of the Earth: natural disasters (earthquake, floods, drought, strong wind, volcanic activity, land slide, rock slide etc.); land erosion; desertification; fundament liquefaction; sea floor spreading etc.,
- in the environment including the human body, animals and plants,
- in the human society separated to:
  - unintentional: illnesses; epidemic; epiphyte; epizootic; involuntary human errors etc.,
  - intentional: mutual improper behaviour of an individual or groups of individuals: wrongful appropriation of property; killing a human; bullying; religious and other intolerance; criminal acts such as: vandalism and illegal business, robbery and attacking, illegal entry, unauthorized use of property or services, theft and fraud, intimidation and blackmail, sabotage and destruction, illegal migration of great groups of people; terror against individuals, terrorist attacks; local and other armed conflicts; intentional disuse of technologies, such as: improper application of CBRNE substances; data mining from social networks and other cyber networks used for psychological pressure on a human individual; incorrect governance of public affairs: corruption; abuse of authority; and the disintegration of human society into intolerant communities,
- which are connected with human activities: incidents; near miss; accidents; infrastructure failures; technology failures; loss of utilities etc.
- that are reactions of the Planet or environment to human activities: man-made earthquakes; disruption of the ozone level / layer; greenhouse effect; fast climate variations; contaminations of air, water, soil and rock; desertification caused by human bad river regulation; drop of the diversity of flora and fauna (animal and vegetal) variety; fast human population explosion; migration of great human groups; fast drawing off the renewable sources; erosion of soil and rock; land uniformity etc.
- connected with inside dependences in human system and its surrounding separated to:
  - natural: stress and movements of territorial plates; water circulation in environment; substance circulation in environment; human food chain; planet processes; interactions of solar and galactic processes;
  - human established: human society management; flows of raw materials and products; flows of energies; flows of information; flows of finances etc.

In social domain for reasons of internal relations the monitored adverse effects are put together to the following groups:

- subsequent crime and other offences. The group includes: vandalism and illegal dangerous behaviour, illegal migration of great groups of people, robbery raids and attacks, property crime, killing and rioting,
- tax fraud and fraud. The group includes: tax fraud, fraud,
- damage to the customs laws, including: customs fraud, smuggling of prohibited goods,
- illegal access to any information systems. The group includes: data theft or data changes, espionage, partly fraud - forgery of documents, partially terrorist attack, data mining from social networks leading to the psychological pressure on people,
- corruption and serious economic crime, including money laundering, extortion and humiliation. The group includes: corruption, abuse of authority,
- society disintegration into the intolerant groups. The group includes: religious and other intolerances.

Due to lack of data there are not considered: child labour, sabotages, infringement of law by government agencies, maritime piracy, severe negligence with criminal responsibility, misuse of postal services, an anonymous notice of alarming information, environmental crime including pollution, and violations of security regulations.

### **3 DATA AND METHODS OF SPECIALISED RESEARCH**

For investigation of disasters, types of disasters' management there were used original data and results of special projects, e.g. Switzerland - the PLANAT project, US – FEMA projects, Canada, the Netherlands, EMA (Australia), OCHA, the Czech Republic, IAEA, OECD, UN etc. – real references are in [4] and in materials quoted in. For obtaining the original results there were also used: historical catalogues, databases, archives and original papers on phenomena that caused harms and losses on public assets in time period from historical time up to now, i.e. they belong to disasters; for some of them (floods, earthquakes, chemical accidents, epizootic, epidemic, electro-energy net failure) the results obtained are very detailed; and the different methods, from very simple method to scientific ones.

The outputs described in the next paragraphs were created by the pure scientific methods, i.e. analysis and synthesis of obtained published results on disasters; specific investigation of disasters by analytical and heuristic methods. Heuristic methods were in the first tested on real data if they are suitable for security tasks solution. Specific investigation of level of disaster management was performed by help of special questionnaire; and specific investigation for identification of critical items in territory management from the viewpoint human survival performed was performed by special logical tool specially tailored for the FOCUS targets [16]. Detail descriptions of data and methods with references are in publications quoted in appropriate places.

### **4 DEFICITS IN DISASTERS' MANAGEMENT**

The detailed study on disasters and disasters' management in the EU [1, 5] was concentrated to ten domains the outputs of which are concisely summarized in papers [1, 17-29]. The works [1, 5] also obtains results of theoretical study dealing with the form of EU security concept: it needs to be based on the systemic (holistic) thinking, the typical feature of which is the focusing on the whole views at systems and on research of relations among their individual parts; proactive approach; all hazard approach [30]; respecting the co-existence of overlapping systems [7]. For its realisation there is necessary sophisticatedly managing the disasters that damaged the security of community and its assets, i.e. to apply measures and activities of prevention, preparedness, response and renovation. For practical purposes there are necessary good technical solutions based on recent findings and experiences and correctly aimed governance of public affairs supported by legislative with sufficient legal force, finances, qualified human personnel and material base.

By the special questionnaire [5] there were collected data for security items:

1. Security challenges for the EU that can be considered to have big impact in the 2035 time frame and currently are not sufficiently addressed in the planning of research.
2. Most severe security challenges that should be addressed by research planning in the 2035 time frame.
3. Challenges for future security research for prevention.
4. Challenges for future security research for preparedness.
5. Challenges for future security research for response.
6. Challenges for future security research for renovation.

7. Related main vulnerabilities to be addressed for future security research.
8. Related main knowledge gaps to be addressed for future security research.
9. Proposed type of future security research.
10. Expected most needed topics of future security research.

In the first, there were collected data for individual disasters types. By their expert judgement [5] there were obtained the outputs for different aspects of the deficits at disasters' management from the viewpoint of safe community, separated according to disaster type, Tables 1 – 10.

***Tab. 1 – Deficits at natural disaster management from the viewpoint of safe community concept.***

***Tab. 1 – Nedostatky v řízení přírodních pohrom z hlediska konceptu bezpečné komunity.***

<b>Security items</b>	<b>Research results</b>
1	The list of disasters is necessary to supplement by: geomagnetic storms; desertification; land erosion; soil salinization; fall of a cosmic body; sand storms; ocean spreading; and sudden change of weather (cold wave or heat wave).
2	The disaster order with regard to the impact severity is: fall of a big cosmic body on Europe; earthquake; floods; forest fires; and drought.
3	To improve the prevention to natural disasters. To implement the system of management based on integral safety.
4	To improve the EU preparedness to natural disasters. Preparedness for protection against floods in the EU on cross-border scale is not coordinated and is insufficient. To implement the system of management based on integral safety.
5	To build the systematic approach for the response to natural disasters. Note: the individual Member States have the systems of response on various levels. To implement the system of management based on integral safety. To improve response to critical situations because disastrous earthquakes or extreme climatic phenomena are the cause of big economic and social impacts. They affect infrastructure (buildings, transport, energy and water supports), which represents a specific threat for the densely inhabited areas. I.e. targeted crisis management for case of extreme situations is necessary.
6	To build the systematic approach for the renovation to natural disasters. Note: the individual Member States have the systems of response on various levels. To implement the system of management based on integral safety.

7	<p>The most infrastructure and the objects is only protected to the size of design disaster, i.e. at extreme disaster's sizes they fail, which represents a specific threat for the densely inhabited areas. The situation can be made worse by rising of the sea level.</p> <p>Strategic and long-term approach will be necessary to the territorial planning on both the continents and coastal areas including transport, regional development, industry, tourism and energetic politics.</p> <p>To improve knowledge on the vulnerability of protected assets that is only fragmental.</p>
8	<p>Key step to improvement is to ensure in-depth research based on data and not on just copying the already-known facts; to check every result, before implementing in practice, by a public opponent management by real experts (they show professionalism, objectivity and support of public interests) and by this to avoid the influence of lobbyists.</p> <p>To specify the methods for defining the scenarios for the identification, analysis, assessment, management of risks and dealing with risks are defined; no standards guaranteeing that the results of methods are comparable.</p>
9	<p>To operate systematic natural disaster's monitoring; to create legislation for prevention, preparedness, response and renovation with special attention to response to critical situations (crisis management, warning systems etc.); to study natural disaster characteristics in-depth; to improve the population education with aim to reduce its vulnerability to natural disasters.</p>
10	<p>To implement in practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive; to oppose projects in public way and to avoid the influence of lobbyists and other insisting groups.</p> <p>To implement professional knowledge for the benefit of the public interest.</p>

***Tab. 2 - Deficits at induced (man-made) disaster management from the viewpoint of safe community concept.***

***Tab. 2 - Nedostatky v řízení pohrom vyvolaných lidskou činností z hlediska konceptu bezpečné komunity.***

<b>Security items</b>	<b>Research results</b>
1	The list of disasters is necessary to supplement by: rapid natural subsidence of surface; artificial surface subsidence due to undermining; and interaction due to militarization of outer space.
2	The disaster order with regard to the impact severity is: contamination of air, water, soil and rock missive's; uncontrolled human population explosion; migration of large groups of people; the militarization of space; and climate variations.

*ExFoS - Expert Forensic Science*

*XXVI. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství*

*Brno 2017*

3	To improve attention to land degradation - lack of European legislation and objectives of soil protection.
4	To improve the EU preparedness for climate change because it is lagging behind in the sphere of adaptation (in contrast to the absurd emphasis on the causes of the greenhouse effect); to increase attention to adaptation in cross-border dimension (e.g. the possibility of international coordination and construction of dams and reservoirs) - attention to economic and social criteria.
5	To improve response to followed disasters because it is not specifically directed to any of the followed phenomena. The current level of response within the EU is often insufficient and toothless.  It is necessary to form specific methodologies of response targeted to real nature of individual disasters.
6	To prepare tools for systematic regulation of recovery process; i.e. a recovery plan and plan for prevention of losses at renovation.
7	The critical situations in the EU can cause: the gradual depletion of non-renewable resources; erosion of soil and rock massifs; uniformity of the landscape; and disruption of large dams.  How to solve lack of: drinking water, raw materials, resources, energy, food in case of uncontrolled human population explosion and migration of large groups of people.
8	To prepare special tools for management process, especially in crisis management.  To specify the methods for defining the scenarios for the identification, analysis, assessment, management of risks and dealing with risks are defined; no standards guaranteeing that the results of methods are comparable.

9	<p>To specify the methods for defining the scenarios for the identification, analysis, assessment, management of risks and dealing with risks are defined; no standards guaranteeing that the results of methods are comparable.</p> <p>To determine the degree of reliability of methods for generating, creating and determining of disaster scenarios is given by degree of knowledge in differentiated science disciplines and postulates (characters: theory, methodology, terminology, feedback-application).</p> <p>Create qualified catalogues and qualified characteristics of followed disasters, in order to make search for protective measures possible.</p> <p>To operate systematic natural disaster's monitoring; to create legislation for prevention, preparedness, response and renovation with special attention to response to critical situations (crisis management, warning systems etc.); to study disaster characteristics in-depth; to improve the population education with aim to reduce its vulnerability to these disasters.</p> <p>To propose and implement sanctions for contamination of air, water, soil and rock mass.</p> <p>To propose contingency plan for erosion of soil and rock massifs.</p> <p>To find the safeguard procedures for landscape uniformity.</p>
10	<p>To implement in practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive; to oppose projects in public way and to avoid the influence of lobbyists and other insisting groups.</p> <p>To implement professional knowledge for the benefit of the public interest.</p>

*Tab. 3 – Deficits at technological disaster management from the viewpoint of safe community concept.*

*Tab. 3 – Nedostatky v řízení technologických pohrom z hlediska konceptu bezpečné komunity.*

<b>Security items</b>	<b>Research results</b>
1	The list of disasters is necessary to supplement by: disuse of technologies (nuclear, nano and IT); disuse of genetic engineering; and disuse (abuse) CBRNE agents.
2	The disaster order with regard to the impact severity is: beyond design accident with presence of radioactive substances; beyond design accident with presence of substances mutagenic, carcinogenic and harmful to reproduction; long-term outage of electrical infrastructure; long-term stoppage of drinking water supply; and long-term shortage of basic food.

3	<p>To improve prevention of nuclear accidents and the preparedness for their cope needs to be improved on the lessons from Fukushima nuclear power plant accident.</p> <p>To process norms and standards for infrastructures that will: ensure their sufficient capacities; enhance their robustness and resiliency.</p> <p>To compile robust measures to prevent disuse of technologies.</p>
4	<p>To improve the EU preparedness for extreme technological disasters.</p> <p>With regard to lessons learned from Fukushima, to improve preparedness for emergency situations that can occur when safety and safety related systems fail.</p>
5	<p>To improve responses to followed disasters because they are <b><i>given by national legislation and</i></b> Member States have different response systems and the current level of response within the EU is often insufficient and toothless.</p>
6	<p>To prepare tools for systematic regulation of recovery process; i.e. a recovery plan and plan for prevention of losses at renovation.</p>
7	<p>To propose targeted crisis management for critical situations that can be caused by: beyond design nuclear accident; long-term outage of electric energy supply; long-term stoppage of drinking water supply; long-term shortage of food supply; long-term failure of the financial infrastructure; and long-term failure of the financial infrastructure.</p>
8	<p>How to solve lack of: technical resources, inadequate knowledge and training of managerial staff, poor response management and lack of finances.</p>
9	<p>With regard to the lessons from Fukushima to improve the methods associated with the determination of terms of references for design, construction and operation of technological buildings, equipment's and infrastructures; deterministic and stochastic approaches must be supplemented by expert judgement that considered influence of epistemic uncertainties.</p> <p>To improve: system of management of territory and objects; and integral risk management because procedures applied so far do not consider cross-cutting risks, which are the cause of cascading failures of complex systems.</p>
10	<p>To implement in practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive; to oppose projects in public way and to avoid the influence of lobbyists and other insisting groups.</p> <p>To implement professional knowledge for the benefit of the public interest.</p>



**Tab. 4 – Deficits at social disaster management from the viewpoint of safe community concept**

**Tab. 4 – Nedostatky v řízení sociálních pohrom z hlediska konceptu bezpečné komunity.**

<b>Security items</b>	<b>Research results</b>
1	The list of disasters is necessary to supplement by: illegal production and distribution of narcotics and psychotropic substances; illegal migration of great groups of people; and proliferation of the weapons of mass destruction.
2	The disaster order with regard to the impact severity is: illegal access to information systems, cybercrime; terrorist attacks; corruption in government and public administration, including the political scene; serious economic crime, including money laundering, tax evasion; trafficking with human beings and illegal migration; illegal production and distribution of psychotropic substances; extremism,; and all forms discrimination and intolerance.
3	<p>To improve prevention to studied disasters because: prevention is not systematically carried out for any of the above given disasters; prevention is often declared by signed treaties, conventions, treaties or bilateral / multilateral agreements but in reality no effective tools.</p> <p>To improve: close interdisciplinary cooperation of all parties involved at national level and consistency with other central institutions within the EU states; and sharing good practice, continuing education and training of experts responsible at the pan-European level.</p>
4	To build systematically the preparedness for coping with the given disasters because: the preparedness is the most well established the best on a theoretical level; the level of practice is greatly affected by the economic stability of a particular Member State; and level detection (intelligence services, technical means, and the level of experts ...) is variable and not interconnected.
5	<p>To improve: set of empirical disaster scenarios; disaster monitoring; detection of causes leading to given disasters; and response methodology because the responses to disasters are only prepared on a theoretical basis without relation to empirically mapped situations.</p> <p>Because highly unacceptable impact on the current situation in EU countries they have long-term consequences of an economic crisis, it is necessary to find effective tool for inhabitants survive and for stabilization of economic situation that evocates a lot of followed disasters.</p>
6	To prepare tools for systematic regulation of recovery process; i.e. a recovery plan and plan for prevention of losses at renovation.
7	To find tools for reduction of critical infrastructure vulnerabilities because they ensure daily needs of inhabitants – attention is necessary concentrated to terrorism, especially cyber-terrorism, intentional abuse of technologies easy ideological abuse of the internet - bullying people.

8	<p>Though there are various methods, guidelines or legislative measures for determination of the object scenarios in both, the EU and the individual countries or regions, it is necessary to create: consistent data sets; effective mutual consultation and co-ordination of procedures and their flexible adaptation to the rapidly evolving global (trans- national) conditions that bring new threat scenarios, and therefore, they require new more reliable methods determining new reliable scenarios.</p>
9	<p>Because prevention and preparedness are conditioned by the greatest possible synergy between the domain of followed disaster risk reduction and the domain of adaptation to global changes with aim in order that financial support to prevention activities may increase resilience to future crises, it is necessary to arrange comprehensive research of safety in all relevant domains, which are in such research to be linked, and in order that it may be possible to achieve synergistic effect and outcome.</p> <p>To establish: qualified monitoring the followed disasters; effective tools and legislation in prevention, preparedness, response and renovation – e.g. of Incorrect governance of public affairs also sanctions; qualified research based on real qualified data; and education.</p> <p>To improve: management of safety of the EU; cooperation in the security research; the implementation of existing directives and legislation; and strengthening the individual response tools of the EU to appurtenant disasters.</p>
10	<p>To implement in practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive; to oppose projects in public way and to avoid the influence of lobbyists and other insisting groups.</p> <p>To implement professional knowledge for the benefit of the public interest.</p>

***Tab. 5 - Deficits at selected disasters' management from the viewpoint of safe community concept.***

***Tab. 5 - Nedostatky v řízení vybraných pohrom z hlediska konceptu bezpečné komunity.***

<b>Security items</b>	<b>Research results</b>
1	<p>The list of disasters is necessary to supplement by biotechnologies because their use is not regulated despite the fact that their wastes are often more aggressive than chemical technologies.</p>
2	<p>The disaster order with regard to the impact severity is: abuse of power; corruption; decay of human society into intolerant groups; abuse of technology; and abuse of authority.</p>
3	<p>To introduce prevention measures against the abuse of biotechnologies, genetic engineering and nanotechnology.</p>
4	<p>To introduce preparedness measures against the abuse of biotechnologies, genetic engineering and nanotechnology.</p>

5	To introduce qualified response measures and activities against the abuse of biotechnologies, genetic engineering and nanotechnology.
6	To introduce qualified renovation plans after the abuse of biotechnologies, genetic engineering and nanotechnology.
7	To introduce strategic management of territory respecting the public interest and all hazards approach that will respect all investigated disasters. Vulnerabilities: missing data catalogues no these disasters; qualified monitoring; systematic research etc.
8	To remove the following features of present society: the atmosphere in society, which leads to the pursuit of wealth and to low co-operation of inhabitants in the interest of the public welfare; inadequate care for the health of humans, animals and plants aimed at ensuring a healthy population, healthy and quality food and drinking water at an affordable price; and lack of legal protection and lack of the knowledge of the population in the area of the abuse of controlled technologies.
9	Collection of qualified data (monitoring, qualified catalogues), selection of processing data methods and creation of standards and norms that will be codified in legislative. Qualified research of disasters targeted to human security and education.  Research focused on integral safety respecting the public interest and promoting policies for the support of public welfare that ensure a safe community of different geographic dimensions, and also the consensus among social, environmental and technological systems.
10	To implement in practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive; to oppose projects in public way and to avoid the influence of lobbyists and other insisting groups.  To implement professional knowledge for the benefit of the public interest.

***Tab. 6 - Deficits at extreme social disaster management from the viewpoint of safe community concept.***

***Tab. 6 - Nedostatky v řízení extrémních sociálních pohrom z hlediska konceptu bezpečné komunity.***

<b>Security items</b>	<b>Research results</b>
1	The list of disasters is necessary to supplement by: incurable diseases; abduction / Children disappearance; vandalism; murder / Murder attempt / Assassination; and local conflicts.
2	The disaster order with regard to the impact severity is: incurable diseases; abduction / Children disappearance; local conflicts; terrorist attack; vandalism; and cybercrime.

3	To introduce prevention measures against: incurable diseases; terrorist attacks; abduction / Children disappearance; vandalism; murder / Murder attempt / Assassination; cybercrime or computer crime; and local conflicts.
4	To introduce preparedness measures and activities against: incurable diseases; terrorist attacks; abduction / Children disappearance; vandalism; murder / Murder attempt / Assassination; cybercrime or computer crime; and local conflicts.
5	To introduce response measures and activities against: incurable diseases; terrorist attacks; abduction / Children disappearance; vandalism; murder / Murder attempt / Assassination; cybercrime or computer crime; and local conflicts.
6	To introduce renovation measures and activities after: incurable diseases; terrorist attacks; abduction / Children disappearance; vandalism; murder / Murder attempt / Assassination; cybercrime or computer crime; and local conflicts.
7	To find countermeasures against relatively large number of victims, namely not only direct, but also those who suffered from the psychological harm. To stipulate clear boundaries of human freedom and democracy in human society.
8	Countermeasures against relatively large number of victims, namely not only direct, but also those who suffered from the psychological harm. Clear boundaries of human freedom and democracy in human society.
9	To formulate: countermeasures against followed social disasters; clear boundaries of human freedom and democracy in human society; and type of human education from childhood being oriented to respect the humans, nature, culture memories and to technological works supporting the human's lives. Research focused on integral safety respecting the public interest and promoting policies for the support of public welfare that ensure a safe community of different geographic dimensions, and also the consensus among social, environmental and technological systems.
10	To implement in practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive; to oppose projects in public way and to avoid the influence of lobbyists and other insisting groups. To implement professional knowledge for the benefit of the public interest.

**Tab. 7 - Deficits at disaster management directed to public protection in the EU from the viewpoint of safe community concept.**

**Tab. 7 - Nedostatky v řízení pohrom v ochraně obyvatelstva v EU z hlediska konceptu bezpečné komunity.**

<b>Security items</b>	<b>Research results</b>
1	The list of disasters is necessary to supplement by: missing the human dimensions in the EU governance; low support human daily needs; insufficient level of civil protection at critical situations.
2	The disaster order with regard to the impact severity is: missing the human dimensions in the EU governance; low support human daily needs; insufficient level of civil protection at critical situations.
3	To introduce prevention against: missing the human dimensions in the EU governance; low support human daily needs; insufficient level of civil protection at critical situations.
4	To introduce preparedness against: missing the human dimensions in the EU governance; low support human daily needs; insufficient level of civil protection at critical situations.
5	To introduce response to: missing the human dimensions in the EU governance; low support human daily needs; insufficient level of civil protection at critical situations.
6	To introduce renovation after: missing the human dimensions in the EU governance; low support human daily needs; insufficient level of civil protection at critical situations.
7	To remove: incapability of the EU and Member States to respect human dimension at governance; incapability of inhabitants to take care of himself / herself and his / her family, to secure his / her property, to have basic food and water for at least 24 hours; incorrect behaviour of humans in critical situations.

8	<p>To concentrate to the strategic territory safety management in dynamic variable world in which will be taken into account aspects connected with:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• human lives and health as protection of physical body, food, drinking, comfort, homeland,</li> <li>• human security as protection against psychological harm and loss of security,</li> <li>• property as protection in case of: buildings and fittings – loss, damage; domestic animals - death loss, loss,</li> <li>• public welfare as protection against: deterioration in the atmosphere among the humans; and the loss of security,</li> <li>• environment as protection of: air; surface water; ground water; soil; rocks; landscape; forest; flora; and fauna,</li> <li>• infrastructures and technologies as protection in case of: the failure of energy supply (electricity, heat, gas); failure of water supply drinking, failure of water supply utility; sewage system failure; failure of the transport network; failure of cyber infrastructure (communication and information networks); the failure of the banking and financial sector; failure of emergency services (police, fire-fighters, paramedics); failure of essential services in the area (food supply, waste disposal, social services, funeral services), industry, agriculture; and failure of state and local governments, i.e. of area management and management of human society. To compile principles of continuity plans and contingency plans.</li> </ul>
9	<p>To find the principles for strategic territory safety management in dynamic variable world that will solve problems in domains: technical; functional / operational; tactical; strategic; and political, the solutions of which will be interconnected and directed to common aim.</p> <p>How: to support humans; to respect human dimension in governance; to build material, technical and finance fundament; and to co-operate with states outside the EU.</p>
10	<p>To implement in practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive; to oppose projects in public way and to avoid the influence of lobbyists and other insisting groups.</p> <p>To implement professional knowledge for the benefit of the public interest.</p>

***Tab. 8 - Deficits at finance and banking failures' management from the viewpoint of safe community concept.***

***Tab. 8 - Nedostatky v řízení selhání ve finančním a bankovním sektoru z hlediska konceptu bezpečné komunity.***

Security items	Research results
1	The list of disasters is necessary to supplement by: poor governance of finance and banking sectors; insufficient management; and corruption.

2	The disaster order with regard to the impact severity is: corruption; abuse of power; insufficient respect to public interest; poor sector top management; poor state management.
3	To introduce the effective prevention measures and activities against: corruption; abuse of power; insufficient respect to public interest; poor sector top management; and poor state management. To apply the system concept in dynamically variable world, cross-sectional risks' management and putting under control.
4	To introduce the effective preparedness measures and activities against: corruption; abuse of power; insufficient respect to public interest; poor sector top management; and poor state management. To apply the system concept in dynamically variable world, cross-sectional risks' management and putting under control.
5	To introduce the effective response measures and activities to: corruption; abuse of power; insufficient respect to public interest; poor sector top management; and poor state management. To apply the system concept in dynamically variable world, cross-sectional risks' management and putting under control.
6	To introduce the effective renovation measures and activities after: corruption; abuse of power; insufficient respect to public interest; poor sector top management; and poor state management. To apply the system concept in dynamically variable world, cross-sectional risks' management and putting under control.
7	To remove: poor sector top management; poor state management; inefficient activities of banks; redundant number of workers; shareholders pressure to obtain more advantageous conditions; and insufficient accountancy of banks or clients.
8	The causes of systemic risk that is the risk of transmission problems, the inability of one institution to meet its obligations will cause that other institutions will not be able to meet their own obligations. The relevant failure may cause significant liquidity problems and difficulties in repaying loans to banks and, consequently, may threaten the stability of the banking system as a whole. Protection against systemic risk is a part of the activities of regulators of financial markets (including the institutions of the banking supervision) and central banks.
9	The principles of stability of finance and bank sectors in the dynamically variable words.  To improve: system of management of finance and bank sectors; and integral risk management because procedures applied so far do not consider cross-cutting risks, which are the cause of cascading failures of complex systems.

10	<p>To implement in practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive; to oppose projects in public way and to avoid the influence of lobbyists and other insisting groups.</p> <p>To implement professional knowledge for the benefit of the public interest.</p>
----	---

***Tab. 9 - Deficits at supply chains' management from the viewpoint of safe community concept.***

***Tab. 9 - Nedostatky v řízení dodavatelských řetězců z hlediska konceptu bezpečné komunity.***

<b>Security items</b>	<b>Research results</b>
1	<p>To consider the risks of supply chains in the EU there are: traditional property risks - fires, natural disasters, power system outages and downtime device; theft, violence and terrorism; political instability and risks, fluctuations in exchange rates, supply interruptions due to political problems in the country of the supplier; fraud and some consequences of central planning economies; failures of computer and telecommunication networks; very demanding customers requiring fast and precise delivery; short product life cycles as a result of the diversity of products, their substitutability and emphasis on their continuous innovation and flexibility; complete conformity of the products according to the laws of individual countries; and failures in communication with suppliers.</p>
2	<p>The risk order with regard to the impact severity is: strategic risks, financial risks, operational risks and risks associated with threats followed according to the approach pursued by the All Hazard Approach.</p>
3	<p>To ensure the effective prevention measures and activities against: strategic risks, financial risks, operational risks and risks associated with threats followed according to the approach pursued by the All Hazard Approach.</p>
4	<p>To ensure the effective preparedness measures and activities against: strategic risks, financial risks, operational risks and risks associated with threats followed according to the approach pursued by the All Hazard Approach.</p>
5	<p>To ensure the effective response measures and activities to: strategic risks, financial risks, operational risks and risks associated with threats followed according to the approach pursued by the All Hazard Approach.</p>
6	<p>To ensure the effective renovation measures and activities after realisation of: strategic risks, financial risks, operational risks and risks associated with threats followed according to the approach pursued by the All Hazard Approach.</p>



7	To remove consequences of fact that supply chain management deals with the mutual relationships among supply chain components, i.e. among suppliers, carriers, customers, vendors, managers for waste management, including those who engage in products after the end of their lifespan. These interactions are likely to change in the chain up and down depending on what the subject of interest of an organization in the supply chain. It is clear that effective communication can strengthen co-operation, reduce the potential for misunderstanding and influence the measures taken by organizations in the supply chain.
8	Interconnected management and putting under control of: construction and design and technological risks; credit risks, market risks, external risks, operational risks, and risks associated with the management and decision-making.
9	To evaluate the impacts of: traditional property risks (fires, natural disasters, power system outages and downtime device); theft, violence and terrorism; political instability and risks, fluctuations in exchange rates, supply interruptions due to political problems in the country of the supplier; fraud and some consequences of central planning economies; failures of computer and telecommunication networks; very demanding customers requiring fast and precise delivery; short product life cycles as a result of the diversity of products, their substitutability and emphasis on their continuous innovation and flexibility; complete conformity of the products according to the laws of individual countries; and failures in communication with suppliers, on the supply chains and to find effective protective measures and activities.  Effective protective measures and activities of supply chains.  Determination of domains in which management based on philosophy “just in time” can threaten humans, e.g.: food chain; the necessary supplies at emergency situations; needs for ensuring the basic state functions etc.
10	To implement in practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive; to oppose projects in public way and to avoid the influence of lobbyists and other insisting groups.  To implement professional knowledge for the benefit of the public interest.

*Tab. 10 - Deficits at disasters' management directed to human survival from the viewpoint of safe community concept.*

*Tab. 10 - Nedostatky v řízení pohrom zacílených na přežití lidí z hlediska konceptu bezpečné komunity.*

<b>Security items</b>	<b>Research results</b>
1	To remove gaps denoted below as knowledge gaps.
2	To remove gaps denoted below as knowledge gaps.
3	To remove gaps connected with prevention below denoted as knowledge gaps.

4	To remove gaps connected with preparedness below denoted as knowledge gaps.
5	To remove gaps connected with response below denoted as knowledge gaps.
6	To remove gaps connected with renovation below denoted as knowledge gaps.
7	To remove: underestimation of disaster severities; use of worse scenarios for decision-making; use of simulations instead of expert evaluation of empirical data; corruption; disuse of power etc.
8	<p>To get over the following weaknesses:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• there exists awareness of natural disasters, although systematic prevention aimed at increasing the resilience of buildings and technology is not always at necessary level,</li><li>• in social area: in many cases not enough care is given to prevent human errors in processing plants and public affairs governance; there is not sufficient protection against bullying and similar phenomena in schools and workplaces; and there is not sufficient protection against misuse of CBRNE and IT technologies,</li><li>• in the technology area there is a clear demonstration of pragmatism and technical education of the population - a clear promotion of innovation and new technologies, and support for government efforts enforcing the use of secure and high-quality technologies,</li><li>• in the environmental area there is insufficient protection against contamination of air, water and soil; and low quality of waste treatment,</li><li>• in areas related to internal dependencies in the human system inadequate care in following areas was observed (sorted by highest priority according to data from the respondents' ), which causes: failures in management of human society for the benefit of the public interest, i.e. the lack of fight against: corruption, abuse of power and the disintegration of human society into intolerant communities; failures in services for citizens (health, education, social assistance ....); failures in flows of raw materials and products; failures of energy flows; failures in money flows; failures in information flows; and failures in public transport,</li><li>• politicians and public administration workers are not responsible for the quality of their decisions in favour of the public interest,</li><li>• professional accountability of public administration workers for decision-making in the public interest support is not required,</li><li>• public administration does not use tools for identification, analysis and management of risks in the public interest (mainly because of ignorance and because of the lack of enforcement of the legislation), i.e., it is making ad hoc decisions,</li><li>• there is no sufficient control of use of public resources, forces and means,</li><li>• good work in the public interest is not fully appreciated and the interests of different lobbying and political groups are preferred,</li><li>• the education and healthy development of the population is not supported.</li></ul>

9	<p>Strategic integral safety management in dynamically variable world on all important levels: technical; operational / functional; tactical; strategic; and political, those are interconnected.</p> <p>Research focused on integral safety respecting the public interest and promoting policies for the support of public welfare that ensure a safe community of different geographic dimensions, and also the consensus among social, environmental and technological systems.</p>
10	<p>To implement in practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive; to oppose projects in public way and to avoid the influence of lobbyists and other insisting groups.</p> <p>To implement professional knowledge for the benefit of the public interest.</p>

The critical analysis of results given in tables 1 – 10 shows that main deficiencies in the EU disaster management are:

- all hazard approach is not systemically applied,
- some disasters are underestimated (mainly in social domain),
- systemic, strategic and proactive management is not always implemented into practice,
- gaps in risk management, risk engineering and in trade-off with risks,
- present research does not determine priority orientations, its targets are influenced by politicians or lobbies,
- application procedures and orientation of strategies are not regularly verified,
- reasonable strategy for disaster management is missing,
- the disaster management does not often respect disaster life cycle,
- accent to problem solving is missing, still only a lot of discussions on problems,
- lack of resources”,
- lack of instrument for ensuring the EU finance stability,
- lack of management supporting the public protection and sustainable development.

All the above given results agree in a statement that with regard to the horizon, which is the year 2035, it is necessary:

- to expect several new disasters since human system, i.e. both the area and the human society, develops dynamically. Research must ensure their early identification along with methods for their good governance with aim to ensure the safe EU and security for its citizens,
- to expect the growth of the vulnerability of the EU and its citizens (factors: the number of inhabitants, dependency on civilization comforts, resources exhausting, lack of water, energy, sources, environment contamination, social conflicts etc.) i.e. the size of risks of all kind will rise. Research must find a suitable management on the basis of qualified data on disasters that must be systematically gathered and interpreted in a qualified way,
- to support the research on disasters, methods for risk management and coping with risks and all that to ensure with aim to reach an efficiency in spending the sources, i.e. both the work’s intensity and the level of financial support to define as adequate to risk level for the EU and its inhabitants,

- for the EU to prepare early tools for dealing with the possible extreme situations, i.e. to target the research so that it sought the solution to problems connected with disasters on technical, operative, tactical, strategic and political level,
- not to underestimate significant facts in the EU, and therefore, the research must create a qualified strategy for the systematic, strategic and proactive management of the EU area that will be able to react to changes and that will be justified enough for the politicians to implement it in practice,
- to reduce the influence of lobbyists at the assigning of research intentions and demand the professional presentations of research results in qualified expert magazines and books,
- for the EU, to create tools for qualified management targeted on security and sustainability of both the EU and its vicinity, i.e. to correctly combine the types of management (strategic, tactic and operative) based on the qualified data, expert assessments and correct methods of deciding and to effectively use the tools of state that are: education and training of citizens; specific education of technical and management workers; technical, health, environmental, cyber and other standards, norms and prescriptions, i.e. tools for the regulation of processes that can or could lead to disaster occurrence (origin) or to intensifying their impacts; inspections; executive units for coping with emergency situations and critical situations; systems for dealing with critical situations; security, emergency and crisis planning; and specific systems of management for coping with critical up to extreme situations. Research should create the site specific systems for the decision-making support,
- to introduce in the EU the research financing so that the research results would be interconnected, based on data (i.e. not to copy scripts and other tools) but try to obtain facts for decisions,
- to concentrate the research on finding of the way of the system of systems management in the dynamically variable world because of the complex nature of a system such as the EU.

## **5 CHALLENGES FOR RESEARCH OF DISASTERS AND DISASTERS' MANAGEMENT**

Synthesis of results obtained by detailed studies of disasters and disasters' management given in tables 1 – 10 is summarized in Table 11. The synthesis was performed by panel discussion of five experts and was based on philosophy that each responsible government needs to protect inhabitants daily and at critical situations, i.e. the EU needs also to preserve the basic functions of a state.

During the review the next requirements were respected: research needs to be targeted, i.e. the already-known needs not be researched without a good reason; research needs to seek and solve open problems, namely correctly with regard to current knowledge and experiences on ensuring the safe community and its sustainable development; research needs to demand objective results under given conditions, i.e. to systematically present the results in front of a relevant expert community and to make them be a subject to a public opponent control (it is necessary to avert plagiarism, to protect intellectual property, to support creative abilities of individuals that has a creative potential and that are willing to give it in favour of the EU and its inhabitants' development); and prevent to distortion of results in the style "the fundamental is what an authority says" because to slow down development. Therefore, it is necessary not to dissimulate conflicts among outcomes of projects since their existence is normal. Under the effort of finding the right solution, it is necessary to make it a subject of a thorough

investigation with aim to find the causes of problems and to define an optimal solution of them in a given conditions and within the given possibilities. The main task of the future EU security research is to create systems for knowledge-based decisions and effective utilisation of land and nature. Therefore, the EU must remove prejudice in favour of lobbying groups the interest of which is different from public interest.

**Tab. 11 – Challenges for management and research of disasters newly emerging or having the increasing destructive potential from the viewpoint of safe community concept.**

**Tab. 11 – Výzvy pro řízení a výzkum pohrom, které se nově vynořují nebo mají rostoucí ničivý potenciál z hlediska konceptu bezpečné komunity.**

SECURITY ITEMS	RESEARCH RESULTS
<p>Security challenges that can be considered to have big impact in the 2035 time frame and currently are not sufficiently addressed in the planning of research</p>	<p>The list of followed disasters is necessary to supplement by:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>natural:</b> geomagnetic storms; desertification; land erosion; soil salinization; fall of a cosmic body; sand storms; ocean spreading; and sudden change of weather (cold wave or heat wave),</li> <li>• <b>technological:</b> organising accidents in technological facilities; biotechnologies because their use is not regulated despite the fact that their wastes are often more aggressive than chemical technologies; disuse of technologies (nuclear, nano and IT); disuse of genetic engineering; and disuse (abuse) CBRNE agents,</li> <li>• <b>imperfect human activities:</b> education infrastructure breakdown, research infrastructure breakdown, breakdowns (organising accidents) in public governance, defects of supply chains,</li> <li>• <b>environmental (including human body):</b> stress and movements of territorial plates; rapid natural subsidence of surface; water circulation in environment; substance circulation in environment; human food chain; planet processes; interactions of solar and galactic processes, incurable diseases in systems of humans, animals and plants,</li> <li>• <b>environment reactions to human activities:</b> artificial surface subsidence due to undermining; and interaction due to militarization of outer space,“</li> <li>• <b>social:</b> illegal production and distribution of narcotics and psychotropic substances, illegal migration of great groups of people, proliferation of the weapons of mass destruction.</li> </ul>
<p>Most severe security challenges that should be addressed by research planning in the 2035 time frame</p>	<p>The disaster order with regard to the impact severity is:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>natural:</b> fall of a big cosmic body on Europe; earthquake; floods; forest fires; and drought,</li> <li>• <b>technological:</b> beyond design accident with presence of radioactive substances; beyond design accident with presence of substances mutagenic, carcinogenic and harmful to reproduction,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>imperfect human activities:</b> corruption, disuse of power, insufficient respect to public interest, education infrastructure breakdown, research infrastructure breakdown, breakdowns (organising accidents) in public governance, defects of supply chains, blackouts, low robust technical and finance infrastructure - long-term outage of electrical infrastructure; long-term stoppage of drinking water supply; long-term finance market disorder; and long-term shortage of basic food,</li> <li>• <b>environmental (including human body):</b> disruption of water circulation in environment; disruption of substance circulation in environment; huge pandemics and epidemics and incurable diseases in systems of humans, animals or plants and across them,</li> <li>• <b>environment reactions to human activities:</b> contamination of air, water, soil and rock missive's; uncontrolled human population explosion; migration of large groups of people; the militarization of space; and climate variations,</li> <li>• <b>social:</b> abuse of power; corruption; decay of human society into intolerant groups; illegal migration of great groups of people; abuse of technology; and abuse of authority, illegal access to information systems, cybercrime, terrorist attacks, corruption in government and public administration, including the political scene, serious economic crime, including money laundering, tax evasion, trafficking with human beings and illegal migration, illegal production and distribution of psychotropic substances, extremism, all forms, discrimination and intolerance.</li> </ul>
<p>Challenges for future security research for prevention, preparedness, response and renovation</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. To implement the system of management based on integral safety and to improve the prevention, preparedness, response and renovation.</li> <li>2. To build the systematic approach for the response to disasters. Note: the individual Member States have the systems of response on various levels.</li> <li>3. Especially to improve the response to critical situations because extreme disasters cause of big economic and social impacts (lesson learned from Fukushima accident). They affect infrastructure (buildings, transport, energy and water supports), which represents a specific threat for the densely inhabited areas.</li> <li>4. To target crisis management for case of extreme situations is necessary.</li> <li>5. To process norms and standards for infrastructures that will: ensure their sufficient capacities; enhance their robustness and resiliency.</li> <li>6. To upgrade sector and cross-sector management - cross-sectional risks' (systemic) management and putting the cross-sectional risks' (systemic) under control.</li> <li>7. To compile robust measures to prevent disuse of technologies.</li> <li>8. To introduce early warning systems in case of disasters for</li> </ol>

	<p>which there are known symptoms that enabling the warning.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. To prepare tools for systematic regulation of recovery process; i.e. a recovery plan and plan for prevention of losses at renovation.</li> <li>10. To improve humanitarian assistance in case of extreme disasters.</li> <li>11. To implement systematic use of disaster insurance policies.</li> <li>12. To improve attention to land degradation - lack of European legislation and objectives of soil protection.</li> <li>13. To improve the EU preparedness for climate change because it is lagging behind in the sphere of adaptation (in contrast to the absurd emphasis on the causes of the greenhouse effect); to increase attention to adaptation in cross-border dimension (e.g. the possibility of international coordination and construction of dams and reservoirs) - attention to economic and social criteria.</li> <li>14. To upgrade management of social disasters - <i>Prevention</i> is not systematically carried out for any of the social disasters; prevention is often declared by signed treaties, conventions, treaties or bilateral / multilateral agreements but in reality no effective tools. It is necessary to improve: close interdisciplinary cooperation of all parties involved at national level and consistency with other central institutions within the EU states; and sharing good practice, continuing education and training of experts responsible at the pan-European level. <i>Preparedness</i> for coping with the given disasters is the most well established the best on a theoretical level but the level of practice is greatly affected by the economic stability of a particular Member State; and level detection (intelligence services, technical means, and the level of experts ...) is variable and not interconnected. Because highly unacceptable impact on the current situation in EU countries they have long-term consequences of an economic crisis, it is necessary to find effective tool for inhabitants survive and for stabilization of economic situation that evokes a lot of followed disasters.</li> <li>15. To upgrade process management – type “just in time” is not suitable for goods, measures and activities that are important for human survival.</li> </ol>
<p>Related main vulnerabilities to be addressed for future security research</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The most infrastructure and the objects is only protected to the size of design disaster, i.e. at extreme disaster’s sizes they fail, which represents a specific threat for the densely inhabited areas. The situation can be made worse by rising of the sea level.</li> <li>2. The insufficient level of civil protection at critical situations from the public administration of states.</li> <li>3. The low support human daily needs from the public administration of states.</li> <li>4. The incapability of inhabitants to take care of himself / herself and his / her family, to secure his / her property, to have basic food and water for at least 24 hours; incorrect behaviour of humans in critical situations.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"><li>5. Strategic and long-term approach is not systematically included into the territorial planning on both the continents and coastal areas including transport, regional development, industry, tourism and energetic politics.</li><li>6. Low attention to land degradation - lack of European legislation and objectives of soil protection.</li><li>7. No sufficient the EU preparedness for climate change, because it is lagging behind in the sphere of adaptation (in contrast to the absurd emphasis on the causes of the greenhouse effect).</li><li>8. Lack of knowledge stress and movements of territorial plates; rapid natural subsidence of surface; water circulation in environment; substance circulation in environment; human food chain; planet processes; interactions of solar and galactic processes</li><li>9. Low attention to adaptation in cross-border dimension (e.g. the possibility of international coordination and construction of dams and reservoirs) - attention to economic and social criteria.</li><li>10. The knowledge on the vulnerability of protected assets is only fragmental.</li><li>11. No targeted crisis management for critical situations that can be caused by: beyond design nuclear accident; long-term outage of electric energy supply; long-term stoppage of drinking water supply; long-term shortage of food supply; long-term failure of the financial infrastructure; and long-term failure of the financial infrastructure.</li><li>12. The deficiency of early warning systems in case of disasters for which there are known symptoms that enabling the warning.</li><li>13. Lack of technical resources, inadequate knowledge and training of managerial staff, poor response management and lack of finances.</li><li>14. Lack of supply chain organisation at emergency and critical conditions.</li><li>15. In many cases not enough care is given to prevent human errors in processing plants and public affairs governance.</li></ol>
Related main knowledge gaps to be addressed for future security research	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Systematic collection of data on disasters of all types and their impacts.</li><li>2. No in-depth research based on data - key step - Missing data catalogues for these disasters; qualified monitoring, systematic detection system; systematic research etc. Special attention must be paid to social disasters because data for research are pure - collection and processing of data are on low level from methodical viewpoint - it is necessary to create: consistent data sets; effective mutual consultation and co-ordination of procedures and their flexible adaptation to the rapidly evolving global (trans- national) conditions that bring new threat scenarios, and therefore, they require new more reliable methods determining new reliable scenarios.</li><li>3. Missing knowledge on solution of lack of drinking water, raw</li></ol>



	<p>materials, resources, energy, food in case of uncontrolled human population explosion and migration of large groups of people.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>4. Missing tools for robust crisis management in case of extreme disasters.</li><li>5. No verification of every result, before its implementing in practice by a public management opponent and by real experts who demonstrate professionalism, objectivity and support of public interests - the way how to avoid the influence of lobbyists.</li><li>6. No specification of methods for defining the scenarios for the identification, analysis, assessment, management of risks and dealing with risks are defined; no standards guaranteeing that the results of methods are comparable.</li><li>7. No data and methods for investigation of interdependences, rules of co-existence of overlapping systems and of management and trade-off with cross-sectional risks.</li></ol>
Proposed type of future security research	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Monitoring of all kinds of disasters and their impacts.</li><li>2. How to implement in practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive and it is not influenced by lobbyists and other insisting groups.</li><li>3. How to implement the strategic territory safety management in dynamic variable world in which will be taken into account aspects connected with:<ul style="list-style-type: none"><li>• human lives and health as protection of physical body, food, drinking, comfort, homeland,</li><li>• human security as protection against psychological harm and loss of security,</li><li>• property as protection in case of: buildings and fittings – loss, damage; domestic animals - death loss, loss,</li><li>• public welfare as protection against: deterioration in the atmosphere among the humans; and the loss of security,</li><li>• environment as protection of: air; surface water; ground water; soil; rocks; landscape; forest; flora; and fauna,</li><li>• infrastructures and technologies as protection in case of: the failure of energy supply (electricity, heat, gas); failure of water supply drinking, failure of water supply utility; sewage system failure; failure of the transport network; failure of cyber infrastructure (communication and information networks); the failure of the banking and financial sector; failure of emergency services (police, fire-fighters, paramedics); failure of essential services in the area (food supply, waste disposal, social services, funeral services), industry, agriculture; and failure of state and local governments, i.e. of area management and management of human society. To compile principles of continuity plans and contingency plans.</li></ul></li><li>4. How to arrange stability of finance and bank sectors in the dynamically variable words.</li></ol>

	<ol style="list-style-type: none"><li>5. How to implement professional knowledge for the benefit of the public interest.</li><li>6. How to prevent big impacts of the brain drain and the exodus of professionals; i.e. how to create experience databases.</li><li>7. How to upgrade cooperation in the security research; the implementation of existing directives and legislation; and strengthening the individual response tools of the EU to appurtenant disasters.</li><li>8. How to establish effective tools and legislation in prevention, preparedness, response and renovation – e.g. of Incorrect governance of public affairs also sanctions; qualified research based on real qualified data; and education.</li><li>9. Collection of qualified data (monitoring, qualified catalogues), selection of processing data methods and creation of standards and norms that will be codified in legislative.</li><li>10. Qualified research of disasters targeted to human security and improvement of population education.</li><li>11. With regard to the lessons from Fukushima to improve the methods associated with the determination of terms of references for design, construction and operation of technological buildings, equipment's and infrastructures; deterministic and stochastic approaches must be supplemented by expert judgement that considered influence of epistemic uncertainties.</li><li>12. To improve: system of management of territory and objects; and integral risk management because procedures applied so far do not consider cross-cutting risks, which are the cause of cascading failures of complex systems.</li><li>13. To operate systematic disaster's monitoring; to create legislation for prevention, preparedness, response and renovation with special attention to response to critical situations (crisis management, warning systems etc.).</li><li>14. To study disaster characteristics in-depth; to improve the population education with aim to reduce its vulnerability to these disasters.</li><li>15. To propose and implement sanctions for contamination of air, water, soil and rock mass.</li><li>16. To propose contingency plan for erosion of soil and rock massifs.</li><li>17. To find the safeguard procedures for landscape uniformity.</li><li>18. To apply Effective protective measures and activities of supply chains.</li></ol>
Expected most needed topics of future security research	<ol style="list-style-type: none"><li>1. To implement into practice the strategic management of integral safety that is systematic and proactive and it is not influenced by lobbyists and other insisting groups.</li><li>2. To implement professional knowledge for the benefit of the public interest.</li><li>3. To specify the cases in which system “JUST IN TIME” is</li></ol>

	<p>impossible to use from the viewpoint of human survival.</p> <p>4. To find the way for: reduction of big impacts of the brain drain and the exodus of professionals – creation of experience databases; elimination of reasons for migration, such as poverty, climate change and hunger; establishment of comprehensive migration policy – e.g. measures and activities for case of sharp climate change, deforestation, desertification, biodiversity loss etc.</p> <p>5. Proposal of human countermeasures against disasters and their impacts, if possible.</p>
--	---

The experts also determines the order of disasters according to the criticality for human society in the Europe (the criticality denotes simultaneously the high vulnerability and high severity). Their order is: abuse of power (it leads to armed conflicts); corruption (it leads to economy, security and welfare losses); decay of human society into intolerant groups (it leads to security and welfare losses that can end up in armed conflicts); illegal migration of great groups of people (it leads to security and welfare losses that can end up in armed conflicts); abuse of technology (using the CBRNE, nano or genetic actions); systematic ground water drop (it leads to big deficit in drinking and utility water); soil salinization ((it leads to big deficit in food and quality of food); and organising accidents in technological facilities, especially nuclear etc.

## **6 ORIGINATORS OF THREATS THAT ARE IN WAY OF DISASTERS' MANAGEMENT PERFORMANCE**

From Table 11 analysis it follows that many critical situations in human system is connected with the disasters' management of disasters for which the humans are responsible – behaviour of humans; human factor; and disturbances in human society behaviour. Generally it is possible to say that the cause of critical situations are organisational accidents that are connected with a human factor; especially with phenomena as corruption; abuse of power; suppress of the public interest; low respect to knowledge and engineering experiences; and low professional level of management. Their consequences are: government default; technologies failures; infrastructure failures; research failure; social system failure; decay of human society into intolerant groups; increasing number of impoverished people – seniors, dossiers, jobless – problem young people who are out of work and without education; disturbances of daily civil protection human needs; disturbance of daily civil protection, human security and public welfare; disuse of technology, space militarization; real data are in Table 12.

*Tab. 12 – Phenomena that cause the disturbance of social relations, public welfare and human security.*

*Tab. 12- Jevy, které působí narušení sociálních vztahů, veřejného blaha a bezpečí lidí.*

<b>Domain</b>	<b>Defects leading to critical situations</b>
Top governance	The domain management: is predetermined to political and military aspects; is short of human dimension and gives low support to the EU inhabitants; does not governed on the basis of qualified data processed by qualified methods; is often determined by fixed ideas without real assessment of their realisation; is based on image that all is stationary and it does not respect dynamic development of world

	that means to prepare possible extreme scenarios and measures for human's survival; and is not realised on the principle "Safety management system for system of systems".
Technical domain	In domain: no standards and norms for underground and high-rise buildings with regard to human security and public welfare; missing essential services provided to the citizens; scenarios for decision-making are prepared only by simulation without verification with use of real data – sometimes scenarios used were derived for different conditions, i.e. conditions of technology transfer were not fulfilled; no norms and standards for interoperability; no standards and norms for co-operation of diverse systems; no co-ordinated emergency plans on all levels (EU-wide to regional) – all must be on professional level respecting knowledge and experiences, continuity and contingency plans.
Organisational domain	In domain: missing the effort directed to reduction of weakness (low number of resources, contamination of environment, work price, unemployment) and to use of strength (qualified technician population); no effective tool against to corruption, power disuse, lobbying etc.; missing the support of co-operation on mutual partner principle; missing base for mutual understanding and mutual co-existence; no effective international teams of first responders; no base for close co-operation of first responders; no norms and standards for interoperability.
Knowledge domain	In knowledge base used for decision-making: missing systematic respect to present world nature – dynamic open system of systems; low effort directed to collection of qualified data on disasters and on lesson learned from responses to extreme disasters; underestimation of disasters at disasters' management; neglecting the creeping disasters as ground water stores, contamination of human food chain etc.; no qualified disasters' scenarios for decision making.

Proposal of problems' solving consists in the finding the way how to implement: systematic use of knowledge and experiences at decision-making; strategic safety management and strategic safety engineering based on the system of system approach and on principles integral safety based on integral risk management and trade-off with aim to avert the organisational accidents; human dimension into governance (daily public protection and public protection at normal, abnormal and critical situations); rules for removing the corruption, lobbying and abuse of power; solidarity principle; responsible co-operation among partners; the good governance based on qualified data and on strategic, systemic and proactive management; systematic inspection by professionals, deputies and by public; legislative supporting the public interests into the state and sector management; solution of possible conflicts by peaceful way; special family politics, ensuring the availableness of further education etc. It is also necessary to find the way how to establish and implement into daily practice the basic EU functions, because the economic base, politic and military bases are not sufficient for the security of the EU inhabitants and for public welfare. For all these problems solving it is necessary to ensure: systematic building the knowledge base; systematic building material and technical base; qualified engineering procedures; the management based on qualified data;

realising the EU governance that supports the EU inhabitants. The most effective seems systematic prevention of organisational accidents that lead to the government defaults on all levels. It is necessary to stop talking and to work with goal “security and sustainable development of humans”.

## **7 CONCLUSION**

Formulation of challenges for research is based on philosophy that each responsible government needs to protect inhabitants daily and at critical situations, i.e. the EU needs also to preserve the basic functions of a state; the real tasks are given for each public protected asset separately [1]. The basic requirement is so that the research: was targeted, i.e. the already-known was not researched without a good reason; sought and solved open problems, namely correctly with regard to current knowledge and experiences on ensuring the safe community and its sustainable development; demanded objective results under given conditions, i.e. to systematically present the results in front of a relevant expert community and to make them be a subject to a public opponent control. With this, plagiarism can be avoided, the real protection of intellectual property will be ensured and the development of creative abilities of individuals that has a creative potential and that are willing to give it in favour of the EU and its inhabitants’ development will be supported; and would not distort the results – the style “the fundamental is what an authority says” holds development back. Therefore, it is necessary not to dissimulate conflicts among outcomes of projects since their existence is normal. Under the effort of finding the right solution, it is necessary to make it a subject of a thorough investigation with aim to find the causes of problems and to define an optimal solution of them in a given conditions and within the given possibilities.

The main task of the future EU security research is to create systems for knowledge-based decisions and effective utilisation of land and nature. Therefore, the EU needs to remove prejudice in favour of lobbying groups the interest of which is different from public interest.

The main deficiencies in the EU disaster management are the following items: all hazard approach is not systemically applied; some disasters are underestimated (mainly in social domain); systemic, strategic and proactive management is not always implemented into practice; co-existence of systems with different nature is not followed; gaps in risk management, risk engineering and in trade-off with risks; present research does not determine priority orientations, its targets are influenced by politicians or lobbies; application procedures and orientation of strategies are not regularly verified; reasonable strategy for disaster management is missing; the disaster management does not often respect disaster life cycle; accent to problem solving is missing, still only a lot of discussions on problems; lack of resources; lack of instrument for ensuring the EU finance stability; and lack of management supporting the public protection and sustainable development.

## **8 REFERENCES**

- [1] EU. FOCUS project study [www.focusproject.eu/documents](http://www.focusproject.eu/documents). <[www.focusproject.eu/documents/14976/-5d763378-1198-4dc9-86ff-46959712f8a](http://www.focusproject.eu/documents/14976/-5d763378-1198-4dc9-86ff-46959712f8a)>.
- [2] UN. Human development report. UN, New York [online], 1994, [cit 2016-10-28]. Dostupné z: <[www.un.org](http://www.un.org)>.
- [3] EU. Safe community. PASR projects.EU, Brussels, 2004.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, D. Strategic management of safety of territory and organisation (In Czech). ČVUT, Praha, 483 p. ISBN 978-80-01-04844-3.

- 
- [5] PROCHÁZKOVÁ, D. Study of disasters and disaster management. ČVUT, Praha, 2013, 202 p. ISBN: 978-80-01-05246-4.
- [6] PROCHÁZKOVÁ, D. Facts for the EU security concept. *Transactions of the VŠB-Technical University of Ostrava*, ISSN 1801-1764, VII (2012), No. 1, pp 59-64. Online ISSN 1805-3238.
- [7] PROCHÁZKOVÁ, D. *Critical infrastructure safety* (In Czech). ČVUT, Praha, 2013, 308 p. ISBN 978-80-01-05103-0.
- [8] OTT, E. Chaos in dynamical systems. Cambridge University Press, New York, 2012. ISBN 0-521-01084-5.
- [9] ZADEH, L. A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning I, II, III. *Information Sciences*, 8, 1975, pp 199-257, pp 301-357.
- [10] LUCAS, Ch. *Quantifying complexity theory*. 2006, [www.calresco.org/lucas/quantity.htm](http://www.calresco.org/lucas/quantity.htm)
- [11] MAYERS, R. A.: *Encyclopedia of complexity and systems science*. Springer, Berlin, 2009. ISBN 978-0-387-75888-6.
- [12] GLEICK, J. *Chaos, Origin of new science* (In Czech). Ando Publishing, Brno, 1996. ISBN 80-86047-04-0.
- [13] SHAFER, G. A. *Mathematical theory of evidence*. Princeton University Press, Princeton, 1976, 292p.
- [14] DEMPSTER, A. P. Upper and lower probabilities induced by a multivalued mapping. *The Annals of Mathematical Statistics*, 38 (1967), No 5, pp. 325-339.
- [15] PROCHÁZKOVÁ, D.: Principles of mitigating and managing human system risks. *Information & Security*, 28 (2012), No 1, 21-36, <http://infosec.procon.bg>. ISSN 0861-5160, e-ISSN 1314-2119
- [16] PROCHÁZKOVÁ, D. Results of selected methods evaluation. *SPEKTRUM*, 11(2012), 2, pp 47-51. ISSN 1211-6920, ISSN 1804-1639.
- [17] PROCHÁZKOVÁ, D. Methodology for assessment of costs on renovation of property affected by natural or other disaster (In Czech). SPBI SPEKTRUM XI, Ostrava, 2007, 251p. ISBN 978-80-86634-98-2.
- [18] BINKOVÁ, P., HORÁKOVÁ, A., PROCHÁZKOVÁ, D. The comparison of strategies used in internal security domain in the European Unions and in the Czech Republic on the criminal-police segment (In Czech). *Požární ochrana 2012*, Ostrava: SPBI 2012, pp. 21-25. ISBN 978-80-7385-115-6.
- [19] PROCHÁZKOVÁ, D., MOZGA, J., RICHTER, R., PROCHÁZKA, Z., PROCHÁZKA, J. Defects at natural disasters management (In Czech). *Požární ochrana 2012*, Ostrava: SPBI 2012, pp. 239-245. ISBN 978-80-7385-115-6.
- [20] PROCHÁZKOVÁ, D., RICHTER, R., PROCHÁZKA, Z., PROCHÁZKA, J. Management of disasters connected with technologies and infrastructures (In Czech). *Požární ochrana 2012*, Ostrava: SPBI 2012, pp. 246-249. ISBN 978-80-7385-115-6.
- [21] PROCHÁZKOVÁ, D., KOPECKÝ, Z.: Problems of bank sector (In Czech). *Požární ochrana 2012*, Ostrava: SPBI 2012, pp. 250-252. ISBN 978-80-7385-115-6.

- 
- [22] PROCHÁZKOVÁ, D., PEŠKOVÁ, I. Open problems at social domain management (In Czech). *Požární ochrana 2012*. Ostrava: SPBI 2012, pp. 257-261. ISBN 978-80-7385-115-6.
- [23] PROCHÁZKOVÁ, D., ŘÍHA, J. Level of management of processes by which the environment react to human activities (In Czech). *Požární ochrana 2012*, Ostrava: SPBI 2012, pp. 262-265. ISBN 978-80-7385-115-6.
- [24] PROCHÁZKOVÁ, D., ŘÍHA, J. Selected security problems of supply chains (In Czech). *Požární ochrana 2012*. Ostrava: SPBI 2012, pp. 266-269. ISBN 978-80-7385-115-6.
- [25] PROCHÁZKOVÁ, D., ŠENOVSKÝ, M., MOZGA, J. Problems of public protection in the EU (In Czech). *Požární ochrana 2012*, Ostrava: SPBI 2012, pp. 270-274. ISBN 978-80-7385-115-6.
- [26] PROCHÁZKOVÁ, D., BARTLOVÁ, I., ŠENOVSKÝ, M. Data on impacts of selected disasters collected by combination of method What, If with method of case study for decision-making support (In Czech). *Požární ochrana 2011*. Ostrava: SPBI 2011, pp. 292-299. ISBN: 978-80-7385-102-6.
- [27] PROCHÁZKA, J. PROCHÁZKA, Z. ŘÍHA, J. PROCHÁZKOVÁ D. Screening for territory safety management needs (In Czech). *Ochrana obyvatelstva – nebezpečné látky 2012*. ISBN: 978-80-7385-109-5, Ostrava: SPBI 2012, pp. 127-131. ISSN 1803-7372.
- [28] PROCHÁZKOVÁ, D., ŘÍHA, J. Scenarios of selected disasters (In Czech). *Ochrana obyvatelstva – nebezpečné látky 2012*. ISBN: 978-80-7385-109-5, Ostrava: SPBI 2012, pp. 153-157. ISSN 1803-7372.
- [29] PROCHÁZKOVÁ, D., ŠENOVSKÝ, M., BARTLOVÁ, I. Framework for public protection in the EU (In Czech). *Ochrana obyvatelstva – nebezpečné látky 2012*. Ostrava: SPBI 2012, pp 158-162. ISBN: 978-80-385-109-5, ISSN 1803-7372.
- [30] FEMA. *Guide for all-hazard emergency operations planning*. State and Local Guide (SLG) 101. FEMA, Washinton, 1996.

**Acknowledgment:** The work was supported by the Czech Technical University in Prague and by the EU – FOCUS project. Thank you for support.

---

**VPLYV KVAPALNÝCH AKCELERANTOV NA ZÁPALNOSŤ DOSIEK NA BÁZE DREVA**

**EFFECT OF LIQUID ACCELERANTS ON THE FLAMMABILITY OF WOOD BASED PANELS**

**Peter Rantuch<sup>2)</sup>, Jozef Harangozó<sup>3)</sup>, Karol Balog<sup>4)</sup>, Ivan Hrušovský<sup>5)</sup>**

**ABSTRAKT:**

*Vznik a rozšírenie požiaru po povrchu horľavých látok ako sú konštrukčné materiály na báze dreva a podlahoviny sú často príčinou vzniku škôd na majetku a ohrozenia zdravia ľudí. Príspevok sa zaoberá analýzou podmienok iniciácie a propagácie horenia po povrchu OSB dosiek znečistených alebo aj úmyselne poliatych kvapalným akcelerantom horenia.*

**ABSTRACT:**

*Establishment and spread of fire on the surface of flammable materials such as construction wood-based materials and floor coverings are often cause of damage to property a threat to human health. The paper deals with analysis of conditions of the ignition and propagation of flame on the surface of OSB boards contaminated or even deliberately covered with liquid accelerant.*

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*OSB, akceleranty horenia, požiar, rýchlosť uvoľňovania tepla, celkové množstvo uvoľneného dymu*

**KEYWORDS:**

*OSB, fire accelerants, fire, heat release rate, total smoke production*

## **1 ÚVOD**

OSB boli v USA vyvinuté v šesťdesiatych a v Európe v sedemdesiatych rokoch minulého storočia. Spočiatku boli vyrábané trieskové dosky, v ktorých triesky neboli orientované. Z dôvodu zlepšenia vlastností v pozdĺžnom smere bol výrobný proces upravený tak, aby boli produkované OSB ako ich poznáme dnes. Ich vlastnosti sú pri použití v konštrukciách podobné ako v prípade preglejok. Približná veľkosť jednotlivých triesok sa pohybuje v rozmedzí 15 mm – 25 mm (šírka), 75 mm – 150 mm (dĺžka) a 0,3 mm – 0,7 mm (hrúbka). [1] Nespornou výhodou je aj možnosť použiť na výrobu OSB recyklovaný materiál (napríklad zvyšky konštrukčného dreva). [2]

Norma EN 300:2007 rozdeľuje OSB na 4 typy [3]:

---

<sup>2)</sup> Rantuch, Peter, Ing. PhD. – Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave, peter.rantuch@stuba.sk

<sup>3)</sup> Harangozó, Jozef, Ing. PhD. – Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave, jozef.harangozo@stuba.sk

<sup>4)</sup> Balog, Karol, Prof., Ing. PhD. – Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave, karol.balog@stuba.sk

<sup>5)</sup> Hrušovský, Ivan, Ing. PhD. – Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave, ivan.hrusovsky@stuba.sk



- OSB/1 – Dosky na všeobecné použitie a na použitie v interiéri (vrátane nábytku) v suchých podmienkach
- OSB/2 – Nosné dosky na použitie v suchom prostredí
- OSB/3 – Nosné dosky pre použitie vo vlhkom prostredí
- OSB/4 – Odolné nosné dosky pre použitie vo vlhkom prostredí

OSB majú pomerne širokú oblasť použitia. Podobne ako väčšina interiérových dosiek na báze dreva, sú obvykle používané ako podklad pre tenké vrstvy rôznych laminovaní. [4] Rebollar, Pérez a Vidal uvádzajú, že OSB sú vhodné tiež na výrobu políc, či iných nábytkárskych prvkov zaťažovaných na ohyb ako aj kostier čalúneného nábytku. [5]

Horľavé kvapaliny sú zvyčajne komerčne dostupné palivá, alebo rozpúšťadlá, ktoré sú zmesou pozostávajúcou zo stoviek látok. Ich identifikácia je náročná, nakoľko horľavé kvapaliny môžu obsahovať rovnaké, alebo podobné zložky, ale s rozličnou distribúciou a koncentráciou. Identifikácia je ďalej zťažovaná horením, pretože prchavé zložky sa môžu vyparovať a môžu vznikáť dodatočné produkty pyrolýzy, ktoré môžu pozmeniť zloženie zvyšku horľavej kvapaliny v troskách po požiari. [6]

Väčšina kvapalných akcelerantov horenia spojených s príčinami požiarov sú ropné produkty, môžu sa však vyskytovať aj iné látky ako napríklad terpény, či biopalivá. [7]

Borusiewicz, Zięba-Palus a Zadora uvádzajú, že v pri horení kobercov sú stopy akcelerantov ľahko rozpoznateľné. Naopak v prípade dreva je ich rozpoznanie zložitejšie a v prípade drevotriesok nebol detekovaný ani jeden testovaný akcelerant. Túto skutočnosť pripisujú samozhášavosti použitých kobercov, ktoré bez ďalšieho externého tepelného zdroja zhasnú a časť akcelerátora zostane v koberci izolovaná od okolia zuhoľnatenou vrstvou. Drevné materiály však aj po ukončení plamenného horenia tlejú a stopy po akcelerante nezostávajú. [8]

Vyliatie horľavej kvapaliny na drevenú podlahu môže mať štyri dôsledky [9]:

1. Požiar horí len približne jednu minútu a jeho následkom je len horúci povrch, alebo veľmi tenká zuhoľnatená vrstva,
2. V medzerách medzi doskami je udržané horenie dlhšiu dobu a je možné šírenie požiaru smerom nadol do spodného priestoru. Avšak treba pamätať na to, že vplyvom samotnej tepelnej radiácie niekedy najskôr zuhoľnatejú medzery a hrany.
3. Zapália sa ďalšie horľavé látky v miestnosti a požiarom je zachvátená celá miestnosť. Ak dôjde k intenzívnemu požiaru v oblasti kde bola rozliata horľavá kvapalina, stav horiacich drevených povrchov nemusí byť nápomocný určovaniu, či bol použitý tekutý akcelerant.
4. Kvapalina kvapkajúca do priestoru pod podlahou v ňom spôsobí veľký požiar, ktorý napokon prehorí cez podlahu.

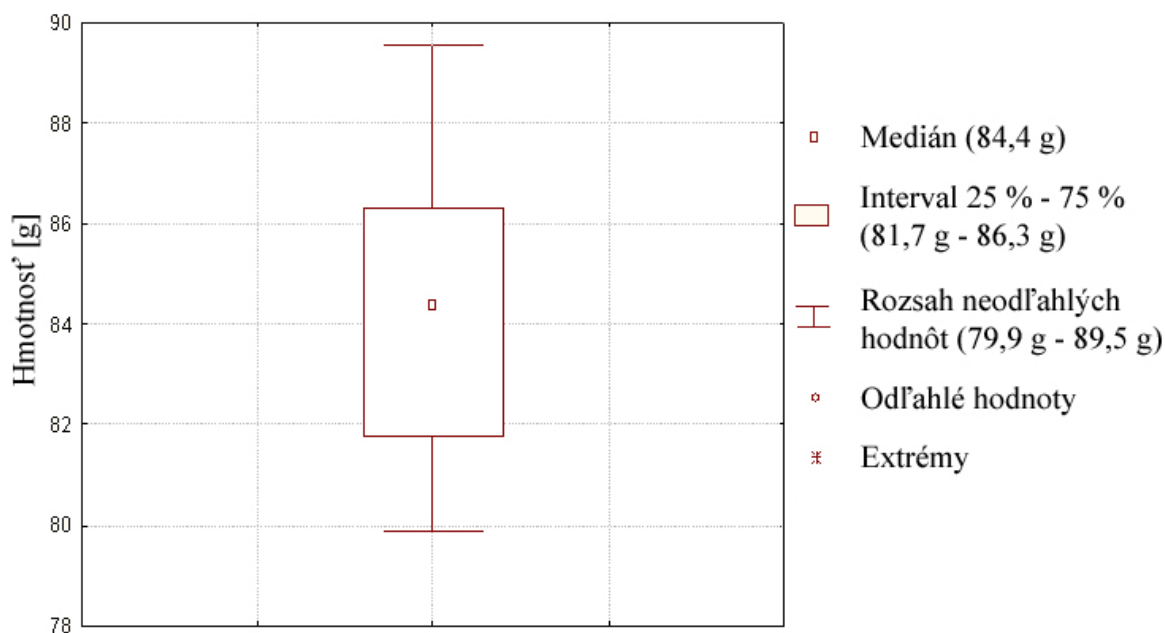
Tento článok nadväzuje na výsledky publikované autormi Zhong, Liu, Li a Ye. Zaoberali sa vplyvom benzínu na termickú degradáciu a zápalnosť gáfrovníkového dreva. Podľa ich výsledkov sa vplyv benzínu na rozklad dreva najvýraznejšie prejavuje vo fáze dehydratácie (30 °C – 150 °C) a počas hlavnej rozkladnej fázy (250 °C – 400 °C). S nárastom objemu benzínu bol skracovaný čas do zapálenia a znižovaná teplota zapálenia. [10]

Horenie rozliatych horľavých kvapalín na OSB popisujú vo svojej správe aj Mealy, Benfer a Gottuk. Aplikovali benzín, kerozín a denaturovaný lieh, pričom okrem požiarotechnických vlastností pozorovali aj tvar rozliatych kvapalín, pričom používali objem 0,5 l. Benzín po rozliatí zaberá priemerne plochu 0,62 m<sup>2</sup> a dosahoval hĺbku 0,83 mm,

denaturovaný lieh sa rozlial na  $0,6 \text{ m}^2$  s priemernou hĺbkou  $0,84 \text{ mm}$  a kerozín vytvoril mláku hlbokú priemerne  $0,98 \text{ mm}$  s plochou  $0,51 \text{ m}^2$ . [11]

## 2 VZORKY A METODIKA

Na merania boli použité OSB typu 3 hrúbky  $14 \text{ mm}$ , ktoré boli narezané na štvorce so stranou dĺžky  $100_{-2} \text{ mm}$ . Štatisticky vyhodnotené hmotnosti jednotlivých vzoriek OSB sú na obrázku 1 a ich vlastnosti sú uvedené v tabuľke 1.



**Obr. 1 – Štatistické vyhodnotenie hmotnosti testovaných vzoriek OSB**  
**Fig. 1 – Statistical evaluation of the weight of the tested OSB samples**

**Tab. 1 – Vlastnosti použitých OSB**

**Tab. 1 – Properties of used OSB**

Priemerná hustota		$590 \text{ kg.m}^{-3}$
Vlhkosť		5,7 %
Emisivita		0,89
Zloženie (v suchom stave)	Ihličnatá drevná hmota	93,6 % hm.
	Polyuretánová (MDI) živica	4,7 % hm.
	Parafín	1,7 % hm.

Na OSB boli aplikované nasledovné horľavé kapaliny: metanol, etanol, riedidlo na báze acetónu a benzínový čistič. Ich hustota, teplotu vzplanutia a zloženie je uvedené v tabuľke 2. Vo všetkých prípadoch bol použitý  $1 \text{ ml}$  kvapaliny aplikovaný v oblasti geometrického streda

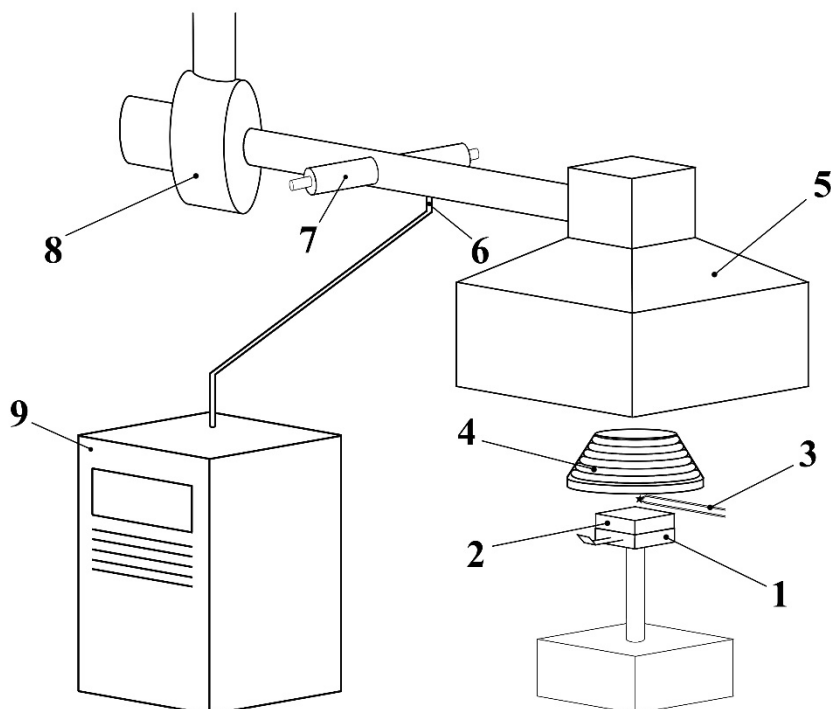
hornej strany vzorky. Toto množstvo bolo určené na základe pozorovania, že pri tomto objeme sa najvýraznejšie skrakuje čas do iniciácie vzorky, ako aj iniciačná teplota. [10]

**Tab. 2 – Zloženie a vlastnosti použitých kvapalín [12, 13, 14]**

**Tab. 2 – Composition and properties of used liquids [12, 13, 14]**

Horľavá kvapalina	Hustota [kg.m <sup>-3</sup> ]	Teplota vzplanutia [°C]	Zloženie
Metanol	790	11	metanol: 99,8 %
Etanol	785	9	etanol: 99,8%
Riedidlo C 6000	860	0 - 5	Butyl acetát: 5 % - 15 %
			Izopropylalkohol: 5 % - 15 %
			1-metoxypropán-2-ol: 1 % - 5 %
			metyl-acetát: 10 % - 20 %
			toluén: 55 % - 65 %
Benzínový čistič	Distribútor neposkytol	Distribútor neposkytol	Benzínová frakcia ropná

Meranie prebiehalo na kónickom kalorimetri, pričom Iskrový iniciátor bol nahradený iniciátorom plamenným. Schematické znázornenie tohto zariadenia je na obrázku 2. Pripravená vzorka (2) bola vložená do držiaka (1) a umiestnená pod infračervený žiarič kónického tvaru (4). Následne bol k povrchu vzorky priložený propán-butánový plameň s dĺžkou 2 cm (3), ktorý na vzorku pôsobil počas 10 s. Odsávací zvon (5), potrubia a ventilátor s nastaviteľným výkonom (8). Rýchlosť prúdenia odsávania bola nastavená na 24 l.s<sup>-1</sup>. Rýchlosť uvoľňovania tepla bola určovaná na základe hodnôt z analyzátoru kyslíka (9) a zaznamenávaná bola tiež optická hustota dymu.



**Obr. 2 – Schematické znázornenie kónického kalorimetra: 1 – držiak vzorky; 2 – vzorka; 3 – iniciátor; 4 – kónický žiarič, 5 – odsávací zvon, 6 – miesto odberu plynných produktov horenia; 7 – systém na meranie optickej hustoty dymu; 8 – ventilátor; 9 – analyzátor kyslíka**

**Fig. 2 – Scheme of cone calorimeter: 1 – holder of the sample; 2 – sample; 3 – initiator, 4 – cone heater, 5- hood; 6 – gas sampling point; 7 – smoke measuring system; 8 – blower; 9 – oxygen analyzer**

Teplota okolitého vzduchu sa v priebehu merania menila v rozsahu od 23 °C do 24 °C a vlhkosť bola v rozmedzí 32 % - 34 %. Rýchlosť prúdenia v odsávacom potrubí bola nastavená na  $24 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ . V prípade každej horľavej kvapaliny boli použité tri nastavenia hustoty externého tepelného toku, konkrétne  $0 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ ,  $5 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$  a  $10 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ .

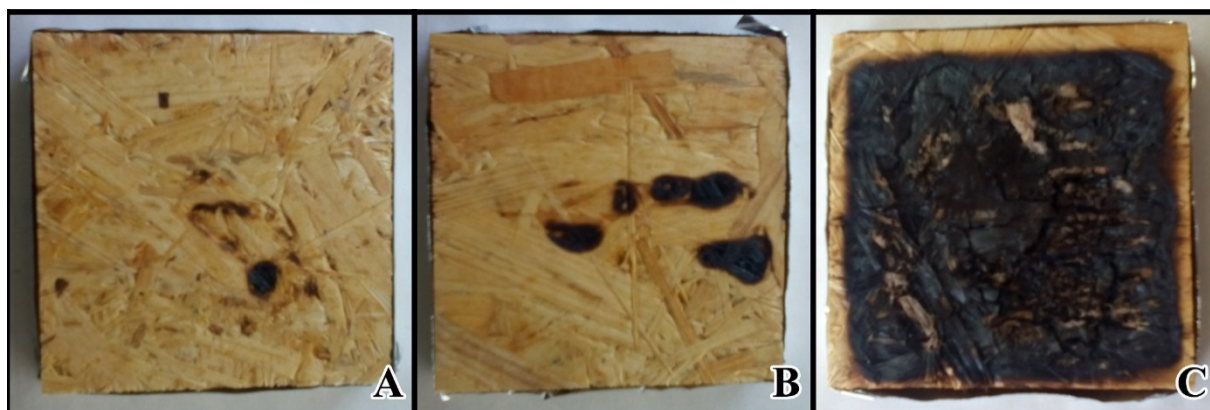
### 3 VÝSLEDKY A DISKUSIA

V prípade vzorky OSB poliatej metanolom pri nulovom externom tepelnom toku došlo po priblížení iniciačného plameňa k okamžitému vzplanutiu. Počas horenia pár horľavej kvapaliny bola na miestach jej prieniku hlbšie do vzorky pozorovaná termická degradácia drevných triesok spojená so vznikom zuhoľnatej vrstvy. Spätný tepelný tok od plameňa však nebol dostatočne vysoký na uvoľnenie potrebného množstva prchavej horľaviny z OSB a po dohorení metanolu plameň zhasol. Zuhoľnatená drewná hmota predstavujúca stopy po horení je len plytká a jej plocha je obmedzená na miesta, kde došlo k čiastočnému vsiaknutiu kvapalného akceleračného horenia do podkladu. Výzor vzorky po ukončení horenia je na obrázku 3 – A.

Pri pôsobení externého tepelného toku s hustotou  $5 \text{ kW.m}^{-2}$  nebol 1 ml metanolu stále schopný iniciovať dlhodobejšie horenie OSB. Podobne ako v predchádzajúcom prípade sa v oblastiach styku drevných triesok, kde mala horľavá kvapalina možnosť hlbšie vniknúť do vzorky, prejavilo zuhoľnatenie. Jeho hĺbka bola mierne vyššia ako v predchádzajúcom prípade, čo je možné považovať za prejav externého tepelného toku, ktorý týmto spôsobom zvýšil uvoľnené množstvo horľavých prchavých látok z OSB. Stopy po horení sú jasne viditeľné na obrázku 3 – B.

Hustota tepelného toku  $10 \text{ kW.m}^{-2}$  mala na horenie vzorky výrazný vplyv. Po iniciácii sa zdalo, že priebeh horenia bude kopírovať priebehy pri externých nižších tepelných tokoch. Po dohorení metanolu však zostal nad zuhoľnatou plochou, zodpovedajúcou rozmermi stopám predchádzajúcich meraní, v centrálnej časti vzorky horieť plamienok s výškou približne 1 cm. Ten po stabilizačnej fáze trvajúcej okolo 1 minúty začal narastať šíriť a postupne sa rozšíril na celú plochu vzorky vystavenú externému tepelnému toku. Po vytvorení zuhoľnatej vrstvy dostatočnej hrúbky bol prísun prchavej horľaviny obmedzený pod kritickú hodnotu a plamenné horenie bolo ukončené. Snímka vzorky po 15 minútach od iniciácie je na obrázku 3 – C.

Vzorky OSB s aplikovanými ostatnými horľavými kvapalinami sa správali prakticky totožne ako vzorky poliate metanolom. Pri vypnutom kónickom žiariči po dohorení horľavej kvapaliny plameň zhasol. Výnimkou bolo meranie s riedidlom, pri ktorom bolo badateľné oneskorenie medzi priložením plameňa a iniciáciou horenia. Pomerne veľké množstvo kvapalného akcelerantu nevyhorelo a aj po zhasnutí plameňa bol citelný výrazný zápach zostatkovej horľavej kvapaliny. V prípade benzínového čističa vznikli zase relatívne výrazné stopy, čo mohlo byť dôsledkom materiálového zloženia a štruktúry na povrchu vzorky (Obr. 6 – A). Počas merania s externým tepelným tokom s hustotou  $5 \text{ kW.m}^{-2}$  nedošlo ani v jednom prípade k rozšíreniu horenia na podstatnú časť vzorky. Naopak v prípade zaťaženia tepelným tokom  $10 \text{ kW.m}^{-2}$  zostal vo všetkých prípadoch po dohorení kvapalného akcelerantu horieť už popisovaný malý plamienok, ktorý po istom čase začal narastať a šíriť sa po povrchu vzoriek. Napokon bol zasiahnutý celý odokrytý povrch vzoriek a po istej dobe potrebnej na vznik zuhoľnatej vrstvy vhodnej hrúbky bolo plamenné horenie samovoľne prerušené. Stopy zanechané horením sú zrejmé z fotografií jednotlivých vzoriek po meraní (Obr. 3 – 6).



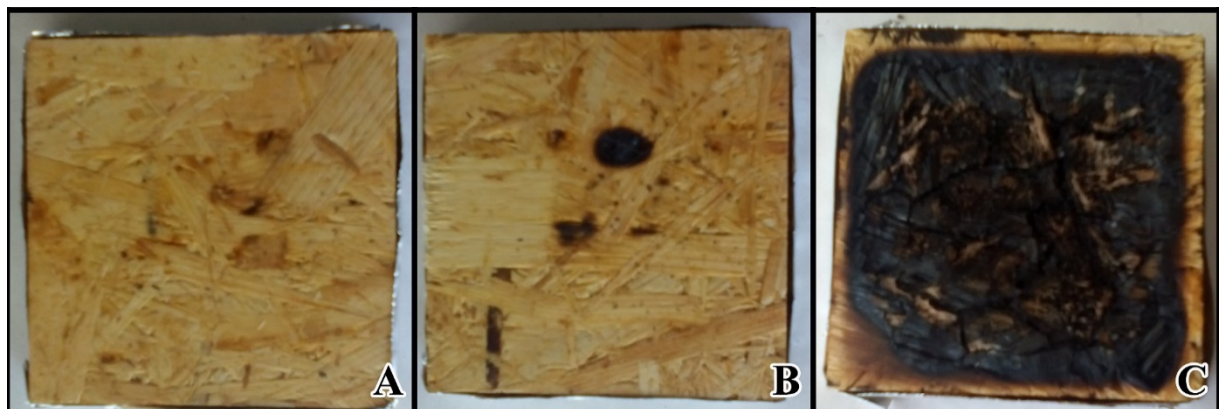
Obr. 3 – OSB s aplikovaným metanolom po skúške: A =  $0 \text{ kW.m}^{-2}$ ; B =  $5 \text{ kW.m}^{-2}$ ; C =  $10 \text{ kW.m}^{-2}$

Fig. 3 – OSB spilled by methanol after the test: A =  $0 \text{ kW.m}^{-2}$ ; B =  $5 \text{ kW.m}^{-2}$ ; C =  $10 \text{ kW.m}^{-2}$



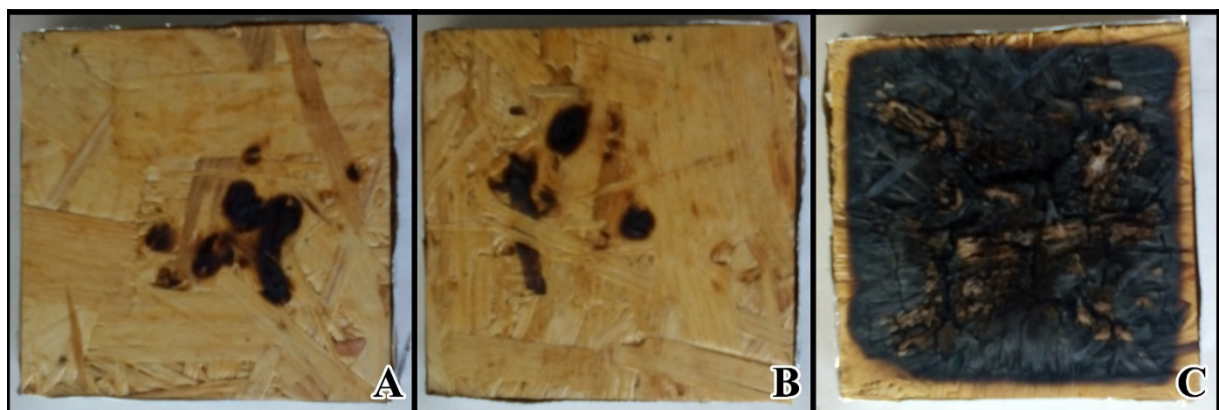
Obr. 4 – OSB s aplikovaným etanolom po skúške pri tepelnom toku: A = 0 kW.m<sup>-2</sup>; B = 5 kW.m<sup>-2</sup>; C = 10 kW.m<sup>-2</sup>

Fig. 4 – OSB spilled by ethanol after the test: A = 0 kW.m<sup>-2</sup>; B = 5 kW.m<sup>-2</sup>; C = 10 kW.m<sup>-2</sup>



Obr. 5 – OSB s aplikovaným riedidlom po skúške pri tepelnom toku: A = 0 kW.m<sup>-2</sup>; B = 5 kW.m<sup>-2</sup>; C = 10 kW.m<sup>-2</sup>

Fig. 5 – OSB spilled by thinner after the test: A = 0 kW.m<sup>-2</sup>; B = 5 kW.m<sup>-2</sup>; C = 10 kW.m<sup>-2</sup>



Obr. 6 – OSB s aplikovaným benzínom po skúške pri tepelnom toku: A = 0 kW.m<sup>-2</sup>; B = 5 kW.m<sup>-2</sup>; C = 10 kW.m<sup>-2</sup>

Fig. 6 – OSB spilled by gasoline after the test: A = 0 kW.m<sup>-2</sup>; B = 5 kW.m<sup>-2</sup>; C = 10 kW.m<sup>-2</sup>

Rýchlosť uvoľňovania tepla je v prípade meraní na kónickom kalorimetri určovaná na základe vzťahu (1):

$$\dot{q}(t) = \frac{\Delta h_c}{r_0} \cdot 10^3 \cdot 1,10 \cdot C \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{T_e}} \cdot \frac{X_{O_2}^0 - X_{O_2}}{1,105 - 1,5 \cdot X_{O_2}} \quad (1)$$

,kde  $\dot{q}(t)$  je rýchlosť uvoľňovania tepla v čase  $t$ ,  $\Delta h_c$  je výhrevnosť,  $r_0$  je stechiometrický hmotnostný pomer kyslíka a paliva,  $C$  je kalibračná konštanta,  $\Delta p$  je rozdiel tlakov na clone,  $T_e$  je absolútna teplota plynov pri clone,  $X_{O_2}^0$  je počiatočná koncentrácia kyslíka v odsávacom potrubí a  $X_{O_2}$  je aktuálna koncentrácia kyslíka v odsávacom potrubí. [15]

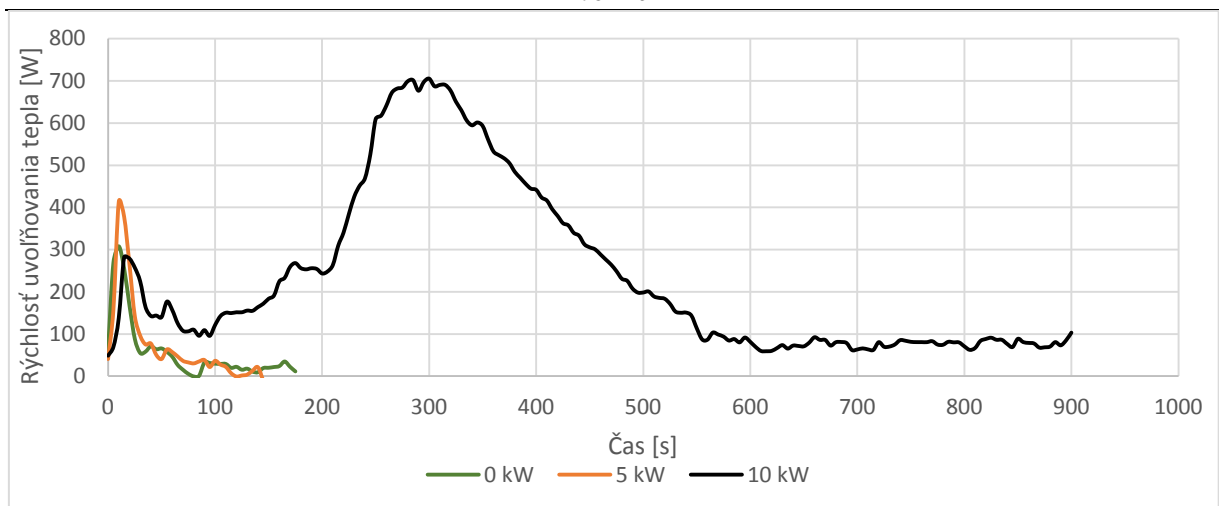
Časové priebehy rýchlosti uvoľňovania tepla pri rôznych hustotách tepelného toku sú na obrázkoch 7 - 10. Vo všetkých grafoch je na počiatku merania zrejмая fáza v ktorej horel takmer výlučne kvapalný akcelerant. Maximálna rýchlosť uvoľňovania tepla je v niektorých prípadoch značne rozdielna, čo môže byť spôsobené povrchom OSB a z neho vyplývajúcou plochou, na ktorú sa horľavá kvapalina rozliala.

Mealy, Benfer a Gottuk uvádzajú pre horenie mlák horľavých kvapalín na OSB maximálne rýchlosti uvoľňovania tepla  $286 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$  pre denaturovaný lieh,  $961 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$  pre kerozín a  $805 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$  pre benzín. [11] Pri zanedbaní rozdielov spôsobených plochou na ktorú je kvapalina rozliata ako aj nehomogénnosti povrchu, ktorá je pri vzorkách menších rozmerov výraznejšia, je možné na základe maximálnej rýchlosti uvoľňovania tepla určiť približnú veľkosť plochy na ktorú bol 1 ml benzínového čističa a etanolu rozliaty. V prípade benzínového čističa je takto vypočítaná hodnota  $6,6 \text{ cm}^2$  a v prípade etanolu  $14,9 \text{ cm}^2$ . Tieto hodnoty je však z dôvodu uvedených zanedbaní potrebné považovať len za orientačné.

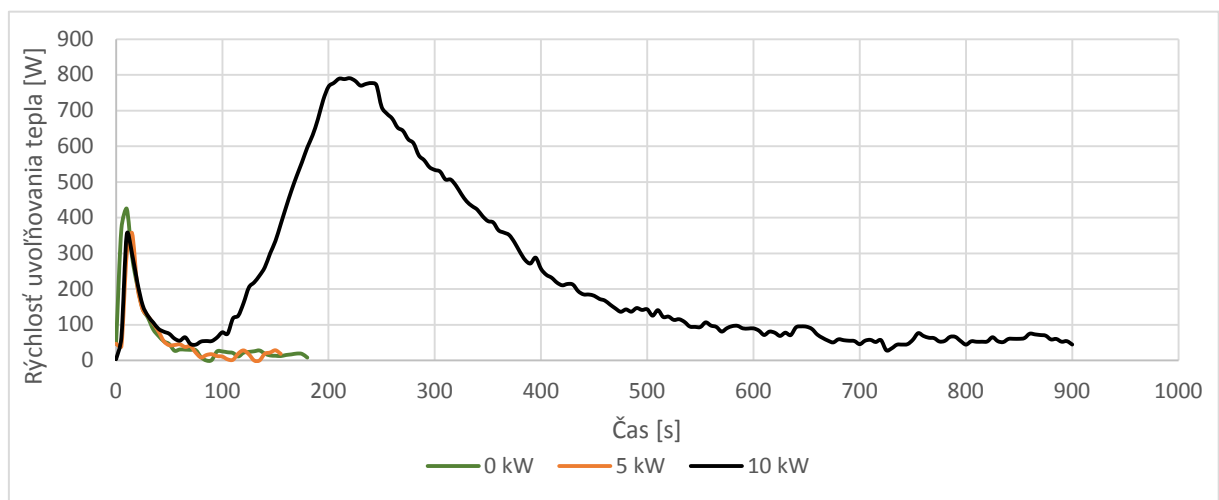
V druhej fáze, viditeľnej z priebehu rýchlosti uvoľňovania tepla vzoriek, je zřejmé postupné dohorievanie kvapalného akcelerantu spojené s termooxidáciou podkladového materiálu. V prípade nulového externého tepelného toku ako aj pôsobenia externého tepelného toku s hustotou  $5 \text{ kW}$ , je zřejmé postupné znižovanie rýchlosti uvoľňovania tepla až po samovoľné uhasenie vzorky. Naopak pri hustote tepelného toku  $10 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$  je zřejmá už spomínaná fáza stabilizácie malého plamienka. Najnižšiu rýchlosť uvoľňovania tepla v tejto fáze dosahovala vzorka poliata riedidlom (okolo  $15 \text{ W}$ ), následne etanolom (okolo  $50 \text{ W}$ ), metanolom (okolo  $150 \text{ W}$ ) a najviac benzínom (okolo  $200 \text{ W}$ ).

Postupným zväčšovaním plochy na ktorej prebiehalo horenie rástla aj rýchlosť uvoľňovania tepla, pričom vo všeobecnosti platí, že dlhšia fáza stabilizácie mala za následok vyšší pík rýchlosti uvoľňovania tepla, čo je zřejmé spôsobené vyšším množstvom tepla absorbovaného povrchom vzorky. Rozdielny priebeh je viditeľný pri vzorke poliatej metanolom, kde bol nárast rýchlosti uvoľňovania tepla rozdelený do viacerých stupňov, pričom nárast v prvom stupni zodpovedal uvedenému pravidlu. Pravdepodobný dôvod tejto zmeny je veľkosť a usporiadanie drevných triesok v povrchovej vrstve vzorky.

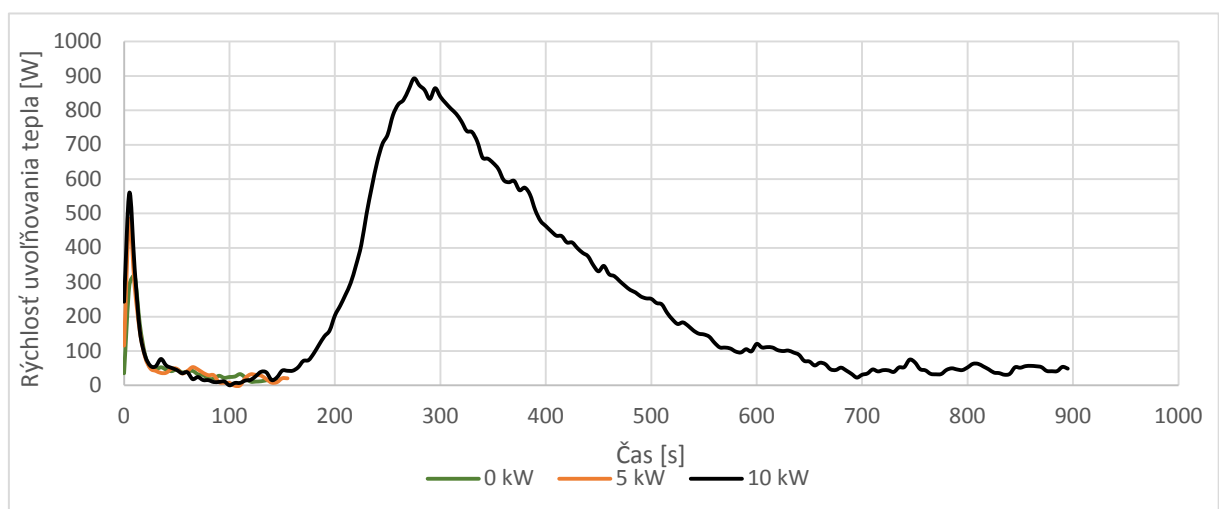
Po dosiahnutí maximálnej rýchlosti uvoľňovania tepla spôsobenej rozšírením horenia na celý povrch vzorky, začína vplyvom autoretardačných vlastností dreva relatívne pomalý pokles. Tento pokračuje až po ukončenie plamenného a následne aj bezplamenného horenia vzorky.



Obr. 7 – Rýchlosť uvoľňovania tepla pri OSB s aplikovaným metanolom  
Fig. 7 – Heat release rate of OSB spilled by methanol

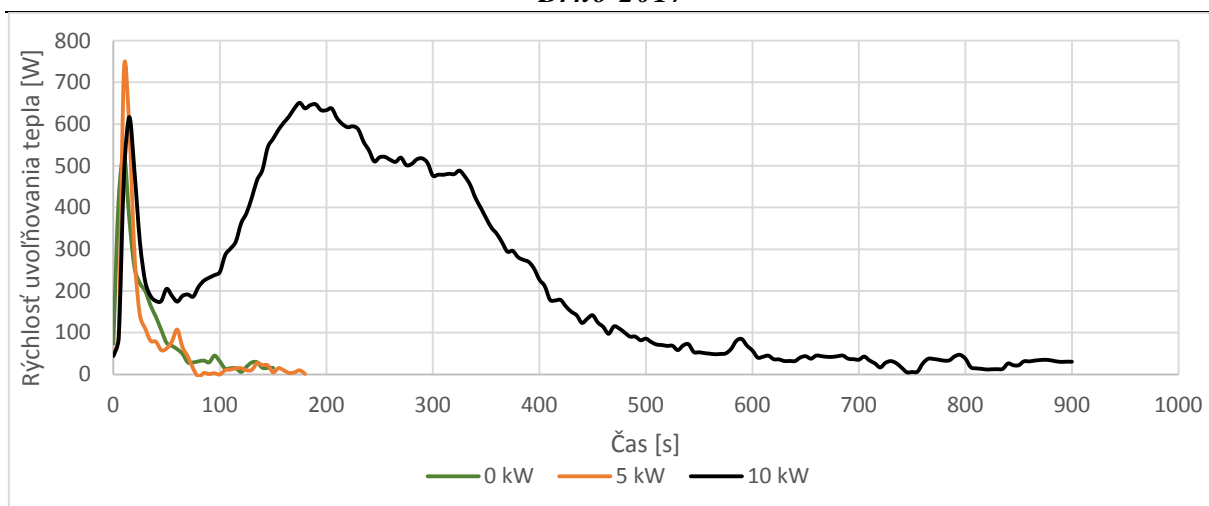


Obr. 8 – Rýchlosť uvoľňovania tepla pri OSB s aplikovaným etanolom  
Fig. 8 – Heat release rate of OSB spilled by ethanol



Obr. 9 – Rýchlosť uvoľňovania tepla pri OSB s aplikovaným riedidlom  
Fig. 9 – Heat release rate of OSB spilled by thinner





**Obr. 10 – Rýchlosť uvoľňovania tepla pri OSB s aplikovaným benzínom**  
**Fig. 10 – Heat release rate of OSB spilled by gasoline**

Celkové uvoľnené teplo v prípade vzoriek zaťažených tepelným tokom s hustotou 10 kW.m<sup>-2</sup> bolo veľmi podobné. Vzorka OSB s metanolom počas 900 sekúnd uvoľnila 212 kJ tepla, vzorka s etanolom 204 kJ, vzorka s riedidlom 212 kJ a vzorka s benzínom 204 kJ. Je teda možné povedať, že pri scenári zodpovedajúcom vykonanému testu sa uvoľní priemerne 206 kJ tepla, pričom toto množstvo je nezávislé od typu použitého kvapalného akceleračného zariadenia.

Okrem rýchlosti uvoľňovania tepla bola zaznamenávaná aj optická hustota dymu. Na základe prestupu svetelného lúča cez prúdiaci dym je možné celkové uvoľnené množstvo dymu vyjadriť pomocou rovnice (2):

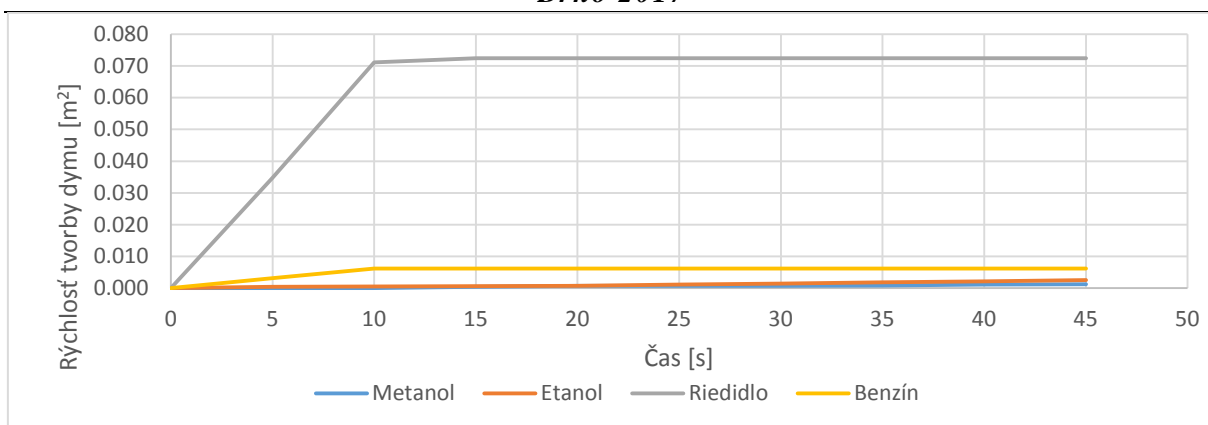
$$TSP = \int_0^t \left[ V_f \cdot \frac{1}{L} \cdot \ln \left( \frac{I_0}{I} \right) \right] dt \quad (2)$$

,kde  $V_f$  je rýchlosť prúdenia v m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>,  $L$  je vzdialenosť, ktorú prekonáva svetelný lúč v m a  $\frac{I_0}{I}$  je útlm svetelného lúča. [16]

Vzhľadom na charakter príspevku boli v prípade dymu vyhodnocované údaje z prvých 45 sekúnd, kedy mali najvýraznejší vplyv na dymivosť použité horľavé kvapaliny. Grafické priebehy celkového uvoľneného množstva dymu sú znázornené na obrázkoch 11, 12 a 13. Vo všetkých prípadoch je možné konštatovať, že pri horení metanolu a etanolu sa dym prakticky nevyskytoval. Namerané hodnoty sú veľmi nízke, čo je zrejme spôsobené vysokou účinnosťou horenia, typickou pre nižšie alkoholy. V takýchto prípadoch horľavá látka horí takmer výlučne na produkty dokonalého horenia a vznik sadzí je do značnej miery potlačený.

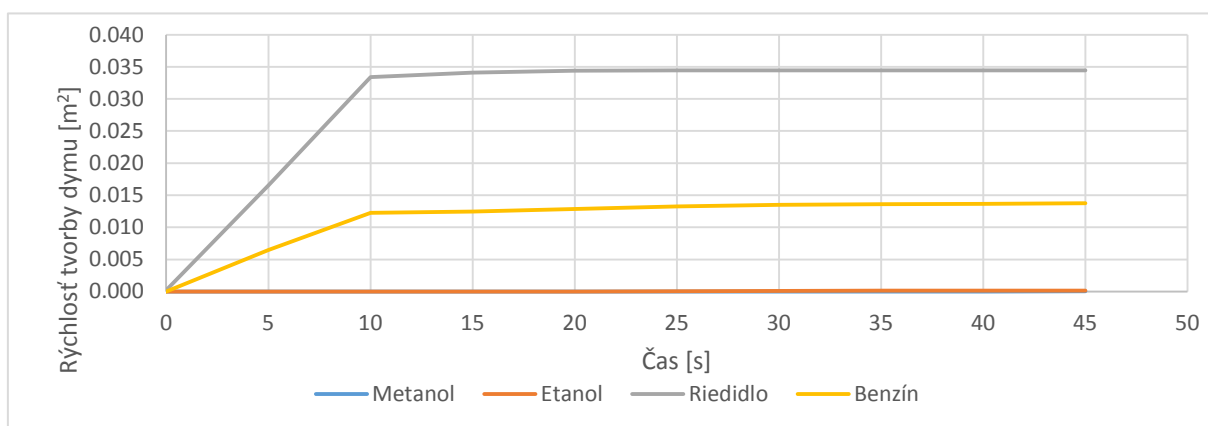
Mierne vyššie hodnoty celkového množstva uvoľneného dymu dosahoval technický benzín. Tento sa skladá z pomerne širokej škály látok vyskytujúcich sa v benzínovej frakcii ropy. Práve výskyt zložitejších uhlíkovodíkov a ich derivátov mohol spôsobiť počas horenia vznik pevných častíc – sadzí.

Dymivosť syntetického riedidla C 6000 bola vo všetkých meraniach výrazne najvyššia. Z tohto dôvodu je možné predpokladať, že sa jedná o horľavú zmes s najvyšším obsahom zložitejších uhlíkovodíkov a ich derivátov.



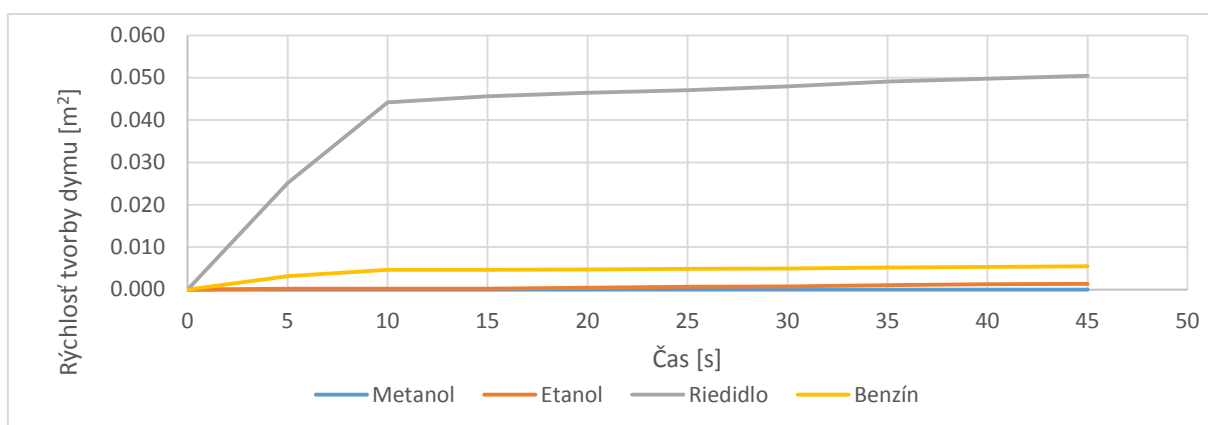
Obr. 11 – Celkové uvoľnené množstvo dymu pri vzorkách nezat'ažených externým tepelným tokom

Fig. 11 – Total smoke production of samples without external heat flux



Obr. 12 – Celkové uvoľnené množstvo dymu pri vzorkách zat'ažených externým tepelným tokom s hustotou 5 kW.m<sup>2</sup>

Fig. 11 – Total smoke production of samples with external heat flux of 5 kW.m<sup>2</sup>



Obr. 13 – Celkové uvoľnené množstvo dymu pri vzorkách zat'ažených externým tepelným tokom s hustotou 10 kW.m<sup>2</sup>

Fig. 11 – Total smoke production of samples with external heat flux of 10 kW.m<sup>2</sup>

## **4 ZÁVER**

Horľavé kvapaliny predstavujú pomerne často sa vyskytujúce akceleranty horenia. Na základe nameraných výsledkov je možné konštatovať nasledovné zistenia:

- Iniciácia testovaných horľavých kvapalín prebehla prakticky okamžite po priložení plamenného iniciátora ku povrchu vzorky
- Pri nulovom externom tepelnom toku, rovnako ako pri externom tepelnom toku s hustotou 5 kW.m<sup>-2</sup> nestačil 1 ml použitých horľavých kvapalín na zapálenie vzoriek OSB
- Hustota externého tepelného toku 10 kW.m<sup>-2</sup> bola dostatočná na udržanie a šírenie plameňa po povrchu vzoriek
- Po rozšírení plameňa na celý povrch vzoriek nebolo viditeľné miesto aplikácie akceleraťov horenia
- Nízke alkoholy (metanol a etanol) nevytvárali významné množstvo dymu
- Dymivosť benzínu bola v porovnaní s dymivosťou riedidla podstatne nižšia

V zapačatom výskume by bolo vhodné ďalej pokračovať, čím by sa zvýšila početnosť vzoriek a následne aj výpovedná hodnota dosiahnutých výsledkov. Taktiež je možné zahrnutie väčšieho objemu aplikovaných akceleraťov, prípadne ich ďalších typov, čo by malo za následok komplexnejšie obsiahnutie problematiky s možným presahom do praxe určovania príčin vzniku požiaru.

## **5 LITERATÚRA**

- [1] NISHIMURA, Takuya. *Chipboard, oriented strand board (OSB) and structural composite lumber*, In Wood Composites, edited by Martin P. Ansell, Woodhead Publishing, 2015, pp. 103-121. ISBN 9781782424543
- [2] HERMAWAN, Andi et al. *Manufacture of strand board made from construction scrap wood*, Resources, conservation and recycling, Vol.50, Iss.4, 2007, pp. 415-426. ISSN 0921-3449.
- [3] EN 300:2007, *Oriented Strand Boards (OSB) - Definitions, classification and specifications*, 2007.
- [4] ÇAVDAR, Ayfer Dönmez, et al. *Effect of waste melamine impregnated paper on properties of oriented strand board*, Materials & Design, Vol.51, 2013, 751-755. ISSN 0264-1275.
- [5] REBOLLAR, Manuel, et al. *Comparison between oriented strand boards and other wood-based panels for the manufacture of furniture*, Materials & design, Vol.28, Iss.3, 2007, pp. 882-888. ISSN 0264-1275.
- [6] LU, Yao, and HARRINGTON, Peter de Boves. *Forensic application of gas chromatography-differential mobility spectrometry with two-way classification of ignitable liquids from fire debris*, Analytical chemistry, Vol.79, Iss.17, 2007, pp. 6752-6759. ISSN 1520-6882.
- [7] STAUFFER, Eric, and BYRON, Doug. *Alternative fuels in fire debris analysis: biodiesel basics*, Journal of forensic sciences, Vol.52, Iss.2, 2007, pp. 371-379. ISSN 1556-4029.
- [8] BORUSIEWICZ, Rafał, et al. *The influence of the type of accelerant, type of burned material, time of burning and availability of air on the possibility of detection of*

*accelerants traces*, Forensic science international, Vol.160, Iss.2, 2006, pp. 115-126. ISSN 0379-0738.

- [9] BABRAUSKAS, Vytenis. *Charring rate of wood as a tool for fire investigations*, Fire Safety Journal, Vol.40, Iss.6, 2005, pp. 528-554. ISSN 0379-7112.
- [10] ZONG, Ruowen, et al. *Influence of fire accelerant on the thermal degradation and ignition of wood chip*, Australian Journal of Forensic Sciences, Vol.48, Iss.5, 2016, pp. 1-11. ISSN 1834-562X.
- [11] MEALY, Christopher, et al. *Fire dynamics and forensic analysis of liquid fuel fires*, Final report, BiblioGov, 2012.
- [12] CHEMOLAK, *Karta bezpečnostných údajov, Riedidlo C 6000*, 2015.
- [13] CENTRALCHEM: *Karta bezpečnostných údajov, Metanol*, 2012.
- [14] CENTRALCHEM: *Karta bezpečnostných údajov, Etanol*, 2014.
- [15] ISO 5660-1:2002, *Reaction to fire tests, Heat release, smoke production and mass loss rate*, Part 1: Heat release rate (cone calorimeter method), 2002.
- [16] HESKESTAD, Atle William, and HOVDE, Per Jostein. *Assessment of smoke production from building products*, Fire Safety Science, Vol.4, 1994, pp. 527-538. ISSN 1817-4299.

## **6 POĎAKOVANIE**

Autori ďakujú STU za finančnú podporu v rámci Grantovej schémy na podporu mladých výskumníkov.

# TRANSPORTNÍ BEZPEČNOSTNÍ KARTY JAKO INOVACE VE ZVYŠOVÁNÍ ÚROVNĚ BEZPEČNOSTI SILNIČNÍ PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÉHO ZBOŽÍ A PRÁCE ŘIDIČE

## TRANSPORT SAFETY SHEETS AS AN INNOVATION IN RAISING THE LEVEL OF SAFETY OF THE ROAD TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS AND DRIVER'S WORK

Marek Rybakowski<sup>1)</sup>

### ABSTRACT:

*Starting from the assumption that continuous improvement in the area of occupational safety is a priority, the concept of creating Transport Safety Sheet is an innovation, which certainly can be applied in companies and road transport undertakings with a view to increasing the level of safety of the transport of dangerous goods and drivers' work. Designed Transport Safety Sheet is intended to raise the drivers' level of technical knowledge about the freight and handling in the event of an accident. Hence, key information such as: personal protective equipment, which should be the driver in case of an emergency have been included; dangers in relation to a major accident and the main tips on how he should proceed at the road scene. Sheets' content also include information for emergency services.*

### KLÍČOVÁ SLOVA:

*Bezpečnost dopravy nebezpečni zboží, „Transportní Bezpečnostní Karty“, vytváření a projekty TBK.*

### KEYWORDS:

*Dangerous goods transport safety, transport “Safety Sheets”, creating and projects TSS.*

## 1 INTRODUCTION

Is there anything that deserves the name of innovation and a new approach in the management of dangerous goods transport safety and drivers' work? Such a question must be replied that in the area of road transport safety a lot have been done. However, starting from the assumption that continuous improvement in the area of occupational safety is a priority [7, 10], the concept of creating Transport Safety Sheet is an innovation, which certainly can be applied in companies and road transport undertakings with a view to increasing the level of safety of the transport of dangerous goods and drivers' work.

The transport of dangerous goods safety is influenced by many factors, ranging from the proper organization of work, route planning journeys, correct use of means of transport, proper selection of means of transport, anchoring loads and substantive preparation of a driver on the carriage of dangerous cargo, ending with the adjustment of the travel speed to the road conditions [9, 14, pp. 22-29]. The key of safety in transport of dangerous goods is, however, substantial preparation worker – the driver [11, pp. 33-38]. His knowledge of the load (the level of danger posed), the hazards associated with the possible failure of the means of

---

<sup>1)</sup> Rybakowski, Marek, Ing. PhD., University of Zielona Góra, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Safety Engineering and Work Sciences, 4 prof. Z. Szafrana str., 65 516 Zielona Góra. Poland  
m.rybakowski@iibnp.uz.zgora.pl

transport or traffic accident and procedures for the safety of their own, others and the environment.

Taking into account better preparation of substantive drivers working in the transport of dangerous goods and on freight, examples of proposals Transport Safety Sheet (TSS) have been designed, developed and presented, which are used in four areas of activities related to the safety of road transport. Firstly, at the stage of initial training – drivers, secondly, the periodic training of drivers, third in preparation for everyday work with certain dangerous goods described in Transport Safety Sheet. The fourth area of use of the content of the TSS is quick identification of hazards that can cause dangerous goods and a description of actions that the driver and the emergency services should keep in place a possible accident events [5].

Each transported material or dangerous good poses a threat to humans, its surroundings and the environment [1, 6, pp. 150-176]. While transporting goods from A to B, many unexpected events on the road may happen. The unpredictable situations may include could cause a traffic accident, damage to the packaging of transported goods, or leak in the tank.

We can never rule out (because of the durability of road vehicles) vehicle failure, unexpected changes in road conditions, volume of traffic or a sudden change in the health status of the driver. Therefore, an objective which it is intended to achieve with the participation of TSS, among other things, is preparation of the driver for proper countering potential threats to humans and the environment. So TSS includes the most important information about transported goods and how driver should respond appropriately in case of emergency. It should be noted that in the ideal scenario the driver who leaves the base with dangerous goods transport gets a Transport Safety Sheet from a carriage dispatcher, takes note of its contents, checks the status of vehicle equipment according to the information contained in TSS and "shows" each correct behavior – ways the use of personal protective equipment and the environment in case of an accident or breakdown. At the same time, we assume that these issues of safety had previously been the subject of training conducted at the driver and he took an active part in them. Transport Safety Sheets have been designed so that they have an A4 format and stored information was available on the two sides of the card. The whole page permanently laminated so that the card was safe to re-use by drivers.

The information stored in the card appear as text, pictograms and signs. On the first page we find information on the impact on the environment and human and personal protection measures, which are required in transporting dangerous goods. Information boards with numbers and warning labels that are to be found during the transport of dangerous goods on a vehicle were placed. The second page contains information for drivers on the procedure in the event of a fire, spill, spill or leak of goods, including information for emergency services.

If one of these events happens, the driver, voluntary emergency services or professional services, finds the information that extinguishing agents should be used for dangerous material that is transported. With the safety card one also will know how to give first aid when it comes to human exposure to the harmful effects of transported goods. The final aspect described on the other side of the card are selected - the most important principles of escape and given a list of emergency – emergency phone numbers. We must also bear in mind the extreme case, when the driver had an accident and is unable to communicate with emergency services and content from the card is read by an accidental witness of the event and he or she notifies emergency services.

## **2 SELECTED CHEMICAL MATERIALS FOR TRANSPORT – THEIR DESCRIPTION AND TRANSPORT SAFETY SHEET PROJECTS**

In order driver leading road vehicle with dangerous goods knows how the substance affects the human body for her release, leakage, etc., it shall consult with the provisions placed in engineered Transport Safety Sheet. Therefore, in the proposed TSS special attention was paid to issues related to reading and understanding the drivers of how dangerous goods to the human body and the environment they carry and how they are supposed to deal with the goods in the event of release into the environment.

There is no doubt that a well-designed and prepared security card, becomes an element of prevention, aimed at continuous improvement and increasing the safety of drivers and the transport of dangerous goods. The knowledge and content combined with its ability to safely conduct emergency may save the driver's live and protect the environment.

Drivers working in the transport of dangerous goods (ADR), are obliged to know, among other things, what the chemicals are and what risks they pose to living organisms and the environment. Therefore, such information is available at TSS. There are harmful chemical agents such as [13, p. 5]: toxic, corrosive substances, irritants, sensitizers, mutagens, carcinogens, and substances that impair reproductive function [15, pp. 418-421]. More on chemical risks and other risks in work processes was presented by authors: A. Rabenda, E. Kowal, K. Balog in the monograph: Work hygiene. Selected issues [8].

For design work on Transport Safety Sheets such substances – in road transport dangerous goods were chosen: Methanol, Oil and Gas propane-butane. These are the materials most commonly transported in ADR system by companies established in the western part of the Polish and the region of Zielona Góra, where the author lives, works professionally and conducts field research.

### **2.1 Methanol**

Methanol is a well-known analytical reagent, solvent or chemical compound used for syntheses [12, pp. 115-116]. It is a flammable product, toxic either by inhalation or in contact with skin or if swallowed.

*Tab. 1 – Selected information regarding methanol based on the MSDS [16]*

<b>GENERAL INFORMATION ABOUT DANGEROUS MATERIAL</b>	<b>REQUIREMENTS PRODUCT SHIPPING</b>
<b>First aid measures</b>	
Exposure by inhalation	Ensure sufficient ventilation, where a person stops breathing perform artificial respiration.
Eye Contact	Rinse with plenty of water with the eyelid wide parted and consult an ophthalmologist.
Skin contact	Remove contaminated clothing. The skin must be washed thoroughly with soap and water, then rinse with plenty of water.
Ingestion	Provide access to fresh air, induce vomiting, give the sufferer a large amount of water. Seek medical help.

GENERAL INFORMATION ABOUT DANGEROUS MATERIAL	REQUIREMENTS PRODUCT SHIPPING		
<b>Firefighting</b>			
Extinguishing	Water, powder, foam, carbon dioxide.		
Special hazards arising from the substance or mixture	The product is highly flammable. From the air to form an explosive mixture. In case of fire, hazardous vapors are formed. Keep away from sources of ignition.		
Advice for firefighters	Persons involved in fire fighting should be trained and equipped with a gas-tight protective clothing and breathing apparatus.		
<b>Accidental Release Measures</b>			
Avoid contact with releasing liquid and inhalation of vapors. In confined areas Ensure good ventilation. Soak up with absorbent material. The collected liquid to quit, labeled container for waste and provide for liquidation. Do not let the product enter into drains, waters or soil.			
<b>Exposure controls / personal protection</b>			
The national occupational exposure limit values in the work environment	Specification	NDS	NDSch
	Methanol	100 mg/m <sup>3</sup>	300 mg/m <sup>3</sup>
Personal protection	<p><b>face and eyes</b> - use protective glasses, close-fitting goggles.</p> <p><b>Skin protection</b> - protective clothing.</p> <p><b>Respiratory equipment</b> - gas mask.</p> <p><b>Hand protection</b> - Wear protective gloves to protect against chemicals.</p>		
<b>Physical and chemical properties</b>			
Appearance	colorless liquid		
Smell	the characteristic smell of ethanol		
Boiling point	65°C		
Flash point	11°C		
Auto-ignition temperature	455°C		
Explosion limits	Lower 5,5 % vol.		
	Upper 36,5 % vol.		
Solubility in Water	Soluble		
Density	0,79 g/cm <sup>3</sup>		



2.1.1 Design of a Methanol Transport Safety Sheet

**DRIVER AND TRANSPORT SAFETY SHEET**

**METHANOL**

SHIPPING NAME:  
FLAMMABLE LIQUIDS - POISONOUS

**336**

**1230**

**336 - FLAMMABLE LIQUID - TOXIC**  
**1230 - METHANOL**

**VEHICLE MARKING**

**POSSIBLE THREATS TO PEOPLE**

- Toxic material
- Inhalation of the material causes irritation or inflammation of the skin and eyes
- During a fire it emits poisonous, irritant gases
- Vapors may cause dizziness or shortness of breath

**POSSIBLE THREATS TO ENVIRONMENT**

- During firefighting contaminated water may cause environmental damage
- Harmful to aquatic organisms

**PRECAUTIONS AGAINST THREAT**

**Respiratory protection:**

- mask or respirator eyes

**Eyes**

- close-fitting goggles

**Hands**

- wear protective gloves to protect against chemicals.

**Body**

- protective clothing

**Protective measures and hygiene:**

- remove contaminated clothing, wash hands and face after working with a given substance. It is recommended to use the skin protective cream

**DO NOT GET THE MATERIAL TO WATER, WASTE WATER OR SOIL!**

**For a driver !**  
Acknowledge the sheet before you act

**POISON**  
6

Fig. 1 – Transport Safety Sheet for UN 1230, page 1 [own elaboration]

**336**  
**1230**

**METHANOL**

**FIRST AID**

- the injured person is to be moved to fresh air
- call an ambulance
- inform the emergency what material the injured person had contact with
- if the person is not breathing perform artificial respiration /  
**if a person breathed in or swallowed material does not perform mouth-to-mouth**
- remove and isolate contaminated clothing  
**do not remove things that adhere to the skin!**
- if there has been contact with the material, wash the skin with soap and water for about 20 minutes
- if there has been skin burnt cool the skin with cold water

**EMERGENCY TELEPHONE NUMBERS**

112 - Emergency  
999 - Ambulance  
998 - Fire Department  
997 - Police  
992 - Gas service

**LEAKS OR SPILL**

- use gas-tight clothes if there is no fire
- equipment used must be grounded
- one mustn't use open flame, non-smoking, eliminate sources of ignition
- one mustn't go into the spilled material
- seal the leak if possible
- ensure that the material does not get through to sewers or closed spaces
- absorb spills to non-flammable sorbent in order to placed it in a container
- collect absorbed material in clean and non-sparking tools

**FIRE TANKER**

- fire should be extinguished with the greatest possible distance
- cool the tank with plenty of water when the substance leakage is heard or the substance's colour has changed recede
- in case of a large fire let the substance burn out if it does not heat the vessel walls
- keep a safe distance from the fire

**FIGHTING MEASURES**

- extinguishing powder to be used, carbon dioxide, spray water or alcohol-resistant foam
- in case of a large fire use water spray

**EVACUATION**

- in the event of a fire tanker secure the area within a 800 m radius
- in case of releasing the material isolate the danger zone within a 50 m radius

Fig. 2 – Transport Safety Sheet for UN 1230, page 2 [own elaboration]

**2.2 Oil**

Crude oil is the basic raw material for refineries which process oil. Crude oil is the raw liquid mixture of hydrocarbons fossil. It is characterized by a peculiar smell of kerosene. It has a bright, brownish-yellow, greenish or black colour. Crude oil is very rarely colorless or reddish. It is flammable. Combustion may form harmful carbon monoxide and other toxic products of pyrolysis. Avoid the inhalation of combustion products, may pose a health risk.


**Tab. 2 – Selected information regarding oil based on the MSDS [17]**

<b>GENERAL INFORMATION ABOUT DANGEROUS MATERIAL</b>	<b>REQUIREMENTS PRODUCT SHIPPING</b>
<b>Name</b>	<b>Oil</b>
<b>Composition</b>	Deposits of stirring aliphatic, aromatic and alicyclic chain length C3-C14.
<b>Use</b>	Raw material for the chemical and petrochemical processing.
<b>Threats</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• highly flammable liquid and vapor,</li> <li>• irritating to the skin,</li> <li>• may cause drowsiness or dizziness,</li> <li>• harmful,</li> <li>• can cause cancer,</li> <li>• may cause heritable genetic damage.</li> </ul>
<b>First aid measures</b>	
Exposure by inhalation	Move to fresh air, keep warm and calm.
Eye Contact	Contact with eyes, rinse thoroughly with water for 10-15 minutes, keeping eyelids open. Protect non-eye, remove contact lenses, contact your eye doctor
Skin contact	Remove contaminated clothing. Immediately wash skin with soap and water. In case of irritation consult a doctor.
Ingestion	Do not induce vomiting. Maintain a clear airway. Rinse mouth with water. Immediately consult a doctor or call an ambulance.
<b>Firefighting</b>	
Extinguishing	Powder, water spray, foam, carbon dioxide.
Special hazards arising from the substance or mixture	Combustion may form harmful carbon monoxide and other toxic products of pyrolysis. Avoid inhalation of combustion products, may pose a health risk.

Advice for firefighters	Do not stay in the danger zone of fire without proper chemical-resistant clothing and breathing apparatus with independent air circulation. Highly flammable. Product vapors are heavier than air and will accumulate at the surface of the earth, in the lower parts of premises and depressions. The vapors from the air can form explosive mixtures. Do not flush tanks cool water spray jet.
<b>Accidental Release Measures</b>	
Personal precautions	Restrict access of outsiders to the area of failure until the completion of proper cleaning operations. For large spills, isolate the affected area.
Precautions for environmental protection	The release of larger amounts of the product should take steps to prevent it from spreading into the environment. Secure gullies, prevent product from entering them. Inform appropriate emergency services.
Methods and materials for containment and cleaning up	Large Leak: space collection dikes; pump out the collected liquid. Small spill: Collect with non-liquid absorbent material (eg. Sand, earth, universal binders, silica, etc.) And put in containers for disposal. The collected material is treated as waste. Clean the affected area.
<b>Exposure controls / personal protection</b>	
Personal protective equipment	<b>Hand and body protection</b> - Protective gloves. Recommended material for gloves: nitrile rubber, neoprene. Wear protective clothing solvents resistant antistatic performance. <b>Eye protection</b> - wear safety goggles in case of danger eyes.
<b>Physical and chemical properties</b>	
Appearance	Liquid from brown to black
Smell	characteristic
Initial boiling point and boiling range	49°C
flash-point	< 4°C
Evaporation rate	not determined
Vapour pressure (37.8° C)	24,4 kPa
Vapour pressure (50° C)	40,8 kPa

Density (15° C)	0,807 g/cm <sup>3</sup>
Solubility (20° C)	insoluble in water
Temperature of decomposition	not determined
Explosive properties	Vapours may form explosive mixtures with air
Oxidising properties	No sings
<b>Transport information</b>	
UN number (UN number)	1267
UN proper shipping name	Crude Oil
Transport hazard class	3
Environmental Hazards	The substance is a threat to the environment in accordance with the criteria set under the transport rules.
Special precautions for user	<ul style="list-style-type: none"> <li>while handling the cargo to assume personal protective equipment,</li> <li>avoid sources of ignition.</li> </ul>

### 2.2.1 Design of an Oil Transport Safety Sheet



**DRIVER AND TRANSPORT SAFETY SHEET**

**OIL**



SHIPPING NAME: CRUDE OIL


33

1267

**30 - FLAMMABLE LIQUID**  
**1267 - OIL**

**VEHICLE MARKING**









**POSSIBLE THREATS TO PEOPLE**


- It irritates the skin and eyes
- Causes inflammation of the skin and eyes
- Cause drowsiness or dizziness

**PRECAUTIONS AGAINST THREAT**

**Respiratory tract**  
- mask or respirator eyes 

**Eyes**  
- protective goggles 

**Hands**  
- Protective gloves made of nitrile rubber, neoprene 

**Body**  
- antistatic protective clothing 

**POSSIBLE THREATS TO ENVIRONMENT**

- Prevent from spreading the material to the environment
- Protect the sewers
- When it comes to the mixture release notify the appropriate emergency services
- Toxic to aquatic organisms
- A material lighter than water remains on the surface and then partially evaporates
- May seep into groundwater
- Does not affect global warming
- During firefighting contaminated water may cause environmental damage




Fig. 3 – Transport Safety Sheet for UN 1267, page 1 [own elaboration]



<b>33</b> <b>1267</b>	<b>OIL</b>
<b>+</b> <b>FIRST AID</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- the injured person is to be moved to fresh air</li> <li>- call an ambulance</li> <li>- inform the emergency what material the injured person had contact with</li> <li>- if the person is not breathing perform artificial respiration</li> <li>- if there is a contact with the material, wash the skin with soap and water for about 20 minutes</li> <li>- if there is a skin burnout cool the skin down with cold water</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>do not remove things that adhere to the skin!</b></p>	
<b>📞 EMERGENCY TELEPHON NUMBERS</b>	
<p style="text-align: center;"> <b>112</b> - Emergency  <b>999</b> - Ambulance  <b>998</b> - Fire Department  <b>997</b> - Police  <b>992</b> - Gas service         </p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;">   </div>	
<b>🚰 LEAKS OR SPILL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- one mustn't use open flame, non-smoking, eliminate sources of ignition</li> <li>- one mustn't go into the spilled material</li> <li>- seal the leak if possible</li> <li>- spilled substance is to be absorbed with non-flammable sorbent in order to be placed in a container</li> <li>- ensure that the material does not get through to sewers or closed spaces</li> <li>- collect absorbed material in clean and non-sparking tools</li> </ul>	
<b>🚒 FIRE TANKER</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- fire should be extinguished with the greatest possible distance</li> <li>- cool the tank with plenty of water when the substance leakage is heard or the substance's colour has changed recede</li> <li>- in case of a large fire let the substance burn out if it does not heat the vessel walls</li> <li>- keep a safe distance from the fire</li> </ul>	
<b>🔧 FIGHTING MEASURES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- extinguishing powder to be used, carbon dioxide, spray water or alcohol-resistant foam</li> <li>- in case of a large fire use water spray</li> </ul>	
<b>🏃 EVACUATION</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- In the event of a fire tanker secure the area within a 300 m radius</li> <li>- In case of releasing the material isolate the danger zone within a 800 m radius</li> </ul>	

Fig. 4 – Transport Safety Sheet for UN 1267, page 2 [own elaboration]

### 2.3 Propane-Butane Gas

Propane-butane gas is a liquefied gas that is produced from petroleum. It is a mixture of aliphatic hydrocarbons whose main components are propane (C<sub>3</sub>) and butane (C<sub>4</sub>). Other hydrocarbons are methane, ethane, ethene, propene, butenes and butadienes [12, p. 110].


Tab. 3 – Selected information regarding propane-butane gas based on the MSDS [18]

GENERAL INFORMATION ABOUT DANGEROUS MATERIAL	REQUIREMENTS PRODUCT SHIPPING
<b>Name</b>	<b>The mixture of propane-butane</b>
<b>Composition</b>	Multi-constituent substance obtained in the treatment of natural gas in the low-temperature separation plant. It includes saturated hydrocarbons butane and isobutane and propane. It also contains small amounts of methane, ethane and higher hydrocarbon pentane.
<b>Use</b>	The raw material for the production of heating fuels (in the house, tourism) and the automotive industry.
<b>Threats</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• flammable gas,</li> <li>• gas under pressure (liquefied gas),</li> <li>• may explode if heated.</li> </ul>
<b>First aid measures</b>	

Exposure by inhalation	Remove victim of a poisoned atmosphere to fresh air. In case of a disordered breathing artificial respiration and immediately call a doctor. If you encounter other problems eg. Headache and dizziness seek medical attention.		
Eye Contact	In case of irritation protect the eyes against light and contact an ophthalmologist. In the event of damage to the eyes by splashes of liquid impose a sterile dressing and immediately contact an ophthalmologist.		
Skin contact	Wash skin with plenty of lukewarm water. In case of frostbite or burns consult a doctor.		
<b>Firefighting</b>			
Extinguishing	Dry chemical, carbon dioxide, foam, water - dispersed currents.		
Special hazards arising from the substance or mixture	The gas from the air to form an explosive mixture. It is heavier than air and collects at the bottom of the premises and depressions. Tanks and installations exposed to fire or high temperatures may explode. In combustion emits toxic gases and fumes containing carbon monoxide.		
Advice for firefighters	Shut off the gas. Installation of gas containing water from a safe distance. Fire put out from behind cover to protect against the effects of an explosion.		
<b>Accidental Release Measures</b>			
Personal precautions	Remove all sources of ignition, turn off devices that may cause sparks, do not smoke. Remove from the area of leakage and unauthorized bystanders and animals. Well-ventilated place. Mark the area warning signs.		
Precautions for environmental protection	In the case of release of large amounts of product or environmental contamination to local authorities and chemical rescue.		
Methods and materials for containment and cleaning up	Shut off the substance. Disposal by controlled burning. Ensure adequate ventilation spill area.		
<b>Exposure controls / personal protection</b>			
The national occupational exposure limit values in the work environment	Specification	NDS	NDSCh
	Propane	1800 mg/m <sup>3</sup>	none
	Butane	1900 mg/m <sup>3</sup>	3000 mg/m <sup>3</sup>
Personal protective equipment	<p><b>Eye protection</b> - wear safety goggles or face shield.</p> <p><b>Skin protection</b> - use protective gloves, clothing, antistatic.</p> <p><b>Respiratory protection</b> - with prolonged exposure or inadequate ventilation use breathing apparatus.</p>		
<b>Physical and chemical properties</b>			

Appearance	Colorless, liquefied gas
Smell	Perceptible, sharp, unpleasant
Initial boiling point and boiling range	-42,1°C (propane)
flash-point	-95°C (propane); -60°C (butane)
Combustibility	Extremely flammable gas
Upper / lower flammability limit or upper / lower explosive limit	The lower limit of 1.9% by volume. for butane and 2.1% by volume. for propane The upper limit of 8.5% by volume. for butane and 9.5% by volume. for propane
Vapour pressure	0.21 MPa Temp. 20° C (butane) 0.83 MPa Temp. 20° C (propane)
Vapour density	approx. 549 kg / m3 temp. 15.6° C
Relative vapor density	The gas is heavier than air
Solubility	In water temperature of 17.8° C 6% butane volume is dissolved
Ignition temperature	365° C (butane); 470° C (propane)
Explosive properties	Product is not explosive - they are explosive mixtures thereof with air.
<b>Transport information</b>	
UN number (UN number)	1965
UN proper shipping name	MIXTURE liquefied hydrocarbon gas, NOS (mixture B)
Transport hazard class	2

2.3.1 Design of a Propane-Butane Transport Safety Sheet



**DRIVER AND TRANSPORT SAFETY SHEET**


**THE MIXTURE OF PROPANE-BUTANE**  
SHIPPING NAME: LIQUEFIED HYDROCARBON MIXTURE, OTHER UNSPECIFIED


23

1965

**23 - FLAMMABLE GAS**  
**1965 - HYDROCARBONS GAS / MIXTURE, LIQUEFIED, NOS**

**VEHICLE MARKING**





**POSSIBLE THREATS TO PEOPLE**

- Vapors during fire may cause headaches and dizziness
- Acts suffocating gas can cause drowsiness, shortness of breath
- High gas concentration disrupts the orientation, causes vomiting and loss of consciousness

**PRECAUTIONS AGAINST THREAT**

**Respiratory tract**  
- mask or respirator

**Eyes**  
- protective goggles or face shields

**Hands**  
- protective gloves

**Body**  
- Protective antistatic clothing

**POSSIBLE THREATS TO ENVIRONMENT**

- When it comes to release of a large amount of a mixture inform the appropriate chemical rescue services
- A mixture spreads rapidly in ambient air in case of release
- After entering into soil or water it easily evaporates into the air
- The material is not qualified as a substance hazardous to the aquatic environment




Fig. 5 – Transport Safety Sheet for UN 1965, page 1 [own elaboration]

**23**  
**1965**

**THE MIXTURE OF PROPANE-BUTANE**



**PFIRST AID**

- the injured person is to be moved to fresh air
- call an ambulance
- inform the emergency what material the injured person had contact with
- if the person is not breathing perform artificial respiration
- in case of contact with refrigerated gases frozen parts are to be defrosted with lukewarm water
- remove and isolate contaminated clothing

**do not remove things that adhere to the skin!**

**EMERGENCY TELEPHON NUMBERS**

112 - Emergency  
999 - Ambulance  
998 - Fire Department  
997 - Police  
992 - Gas service

**LEAKS OR SPILL**

- use gas-tight clothes if there is no fire
- equipment used must be grounded
- one mustn't use open flame, non-smoking, eliminate sources of ignition
- one mustn't go into the spilled material
- seal the leak if possible
- ensure that the material does not get through to sewers or closed spaces
- absorb spills to non-flammable sorbent in order to placed it in a container
- collect absorbed material in clean and non-sparking tools

**FIRE TANKER**

- fire should be extinguished with the greatest possible distance
- cool the tank with plenty of water when the substance leakage is heard or the substance's colour has changed recede
- do not direct water currents on the leak source
- in case of a large fire let the substance burn out if it does not heat the vessel walls
- keep a safe distance from the fire

**FIGHTING MEASURES**

- extinguishing powder to be used, carbon dioxide, spray water or alcohol-resistant foam
- in case of a large fire use water spray

**EVACUATION**

- In the event of a fire tanker secure the area within a 800 m radius
- in case of releasing the material isolate the danger zone within a 1600 m radius

Fig. 6 – Transport Safety Sheet for UN 1965, page 2 [own elaboration]



---

### **3 POSSIBILITIES OF USING TRANSPORT SAFETY SHEET IN SAFETY MANAGEMENT OF TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS AND DRIVERS' WORK**

Well designed and prepared Transport Safety Sheet, certainly, becomes an preventive and supportive element in activities aimed at continuous improvement and increase of the security of dangerous goods transportation and drivers' work.

Good practice in the management of work safety in road transport must take into account innovation and modern management methods and tools. Such approach to security policy is in line with current global trends - EVISA (Evaluation and Improvement of Safety Management). We are talking about the company's security policy, based on an integrated safety management system, quality and the environment [2, 3, 4].

Designed and illustrated by TSS is a very innovative and modern tool for safety and risk management in a professional transportation company, whose priority is to provide safe working conditions and the transport of dangerous goods in relation to people and the environment.

Transport Safety Sheet in safety management of the transport company supports activities related to:

- Systematic identification of risks and factors detrimental to health, their assessment and taking measures to limit occupational risk,
- Prevention of occupational accidents and potential accidents,
- Reducing the risk of damage to property caused by accidents or accidents and injuries and illnesses drivers,
- Continuous reduction of the total number of accidents at work, with particular emphasis on heavy and collective accidents at work, minimizing the costs associated with accidents at work,
- Striving for continuous improvement of health and safety at work and fire protection, occupational health and the environment,
- Improving qualifications and mainstreaming the role of employees and their involvement into actions for occupational health and safety, fire protection and the environment,
- Open and active dialogue with employees,
- Continuous substantial improvement of workers from the potential risks in transport and opportunities to counteract these threats,
- Lowering environmental hazards that may occur during the transport of dangerous goods,
- Other ...

### **4 CONCLUSION**

Designed Transport Safety Sheet is intended to raise the drivers' level of technical knowledge about the freight and handling in the event of an accident. Hence, key information such as: personal protective equipment, which should be the driver in case of an emergency have been included; dangers in relation to a major accident and the main tips on how he should proceed at the road scene. Sheets' content also include information for emergency services. All this for a possible rescue operation as effective as possible.

TSS graphic form provides drivers with easy assimilation and constant repetition of the information in any free time, even during breaks or unplanned, forced standstill.

The main purpose of the security policy of each company, including transport company, is to reduce the number of accidents at work and the implementation and maintenance of an efficient system for managing occupational health and safety. The guarantee of proper implementation of transport and driver security policy in a company is:

- The personal involvement of each employee transportation company providing occupational safety and his own colleagues,
- Proper implementation of activities in the field of occupational health and safety, fire safety and health depending on their function in the labor process,
- Continuous, deep and methodical employee involvement in safety and health issues to work directly on workstations,
- Making employees aware that safety concerns all employees at every level diagram of the organizational structure of the company,
- Use of the best knowledge in the field and good practice,
- Use of innovative, modern design solutions, new tools and technologies – including the tools and information technology.

## **5 REFERENCES**

- [1] ADAMEC, V., SCHÜLLEROVÁ, B., ADAM, V., SEMELA, M. *Issues of Hazardous Materials Transport and Possibilities of Safety Measures in the Concept of Smart Cities* (extended version). EAI Endorsed Transactions on Smart Cities, 2016, a. 1/ 2016, pr. 1, p. 1-8. ISSN 2518-3893.
- [2] DUDARSKI, G., RYBAKOWSKI, M. *Assessment of the driver's safety in road transport in the context of noise hazards*. In: Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2012. XII. ročník mezinárodní konference. Ostrava 2012. In: Vysoká Škola Báňská - Technická Univerzita Ostrava, 2012, p. 7 – 14.
- [3] GARBOLINO, E., et al. *Assessment of Risk and Accident Impacts Related to DGT*. In: Proceedings of the NATO. Edited by Ch. Bersani, A. Boulmakoul, E. Garbolino. Advanced Technologies and Methodologies for Risk Management in the Global Transport of Dangerous Goods. IOS Press. Genova 2008, p. 6 – 32.
- [4] KARCZEWSKI, T., J. *System zarządzania bezpieczeństwem pracy* [Work safety management system]. Ed. ODiDK, Gdańsk 2000.
- [5] MARKOVÁ, I., OSVALD, A., ZELENÝ, J. *Riziká chemických látek používaných na likvidáciu požiarov* [Risks of chemical substances used for disposal of fires]. Ochrana Obyvatelstva – NEBEZPEČNÉ LÁTKY 2015. Přednáška z XIV ročníku mezinárodní konference. VŠB - TU Ostrava, 4 – 5 únor 2015.
- [6] OČKAJOVÁ, A., STEBILA, J., RAJNICOVÁ, H., GAJTANSKA, M., IGAZ, R., KRIŠTÁK, L., KUBOVSKÝ, I., PAŠKOVÁ, L., KVOČKA, S., RYBAKOWSKI, M. *Pracovné prostredie a ergonómia. Vysokoškolská učebnica*. Ed. Belianum UMB v BB, FVP. Košice 2013.
- [7] OHSAS 18001:2007. *Occupational Health and Safety Assessment Series*.
- [8] RABENDA, A., KOWAL, E., BALOG, K. *Work hygiene. Selected issues. Monograph*. Copyright by University of Zielona Góra. Zielona Góra 2014.

- 
- [9] RYBAKOWSKI, M. *Anthropotechnosphere of road traffic and its influence on the accident rate*. In: XVI. DIDMATTECH 2003, mezinárodní vědecko-odborná konference. Olomouc 2003. Nakladatelství Votobia Praha 2003. Vol. 1, p. 211 – 214.
- [10] RYBAKOWSKI, M. *Człowiek w sytuacji pracy i jego postawy dla bezpieczeństwa* [Man in a work situation and his attitude towards safety]. In: *Bezpieczeństwo człowieka. Konteksty i dylematy*. Ed. Marek Rybakowski, Zielona Góra Publishing House of the University of Zielona Góra, Zielona Góra 2007.
- [11] SINAY, J. *Riziká technických zariadení. Manažérstvo rizika*. Ed. OTA. Košice 1997.
- [12] TUREKOVÁ, I. *Priemyselná toxikológia v praxi*. Ed. II. STRIX, n.f. Žilina 2010.
- [13] UZARCZYK, A. *Czynniki szkodliwe i uciążliwe w środowisku pracy* [Harmful and burdensome factors in the work environment]. Ed. ODDK. Gdańsk 2009.
- [14] WICHER, J. *Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego* [Safety of vehicles and road traffic]. Ed. WKŁ, Warszawa 2002.
- [15] WOJCIECHOWSKA-PISKORSKA, H. *Instrukcja postępowania z materiałami szkodliwymi i niebezpiecznymi przy pracach czyszczących i dezynfekujących* [Manual on handling of harmful and dangerous materials in the work of cleaning and disinfecting]. Ed. ODDK. Gdańsk 2005.
- [16] *Karta charakterystyki substancji/preparatu poch* [online] 2002 [cit. 10.10.2016]. Dostępne z: <[WWW.poch.com.pl/wysw/utworz\\_pdf.php?nr\\_karty=762](http://WWW.poch.com.pl/wysw/utworz_pdf.php?nr_karty=762)>.
- [17] *Ropa naftowa surowa - karta charakterystyki* [online] 2010 [cit. 25.09.2016]. Dostępne z: <[www.scholaris.pl/zasob/57058](http://www.scholaris.pl/zasob/57058)>.
- [18] *Propan - Butan Techniczny* [online] 2009 [cit. 20.09.2016]. Dostępne z: <[www.transspaw.pl/gfx/produkty/7c90517ebec9088c3566602159a1ea27qhse\\_01\\_f\\_16\\_propan\\_butan.pdf](http://www.transspaw.pl/gfx/produkty/7c90517ebec9088c3566602159a1ea27qhse_01_f_16_propan_butan.pdf)>.

**APLIKACE SYSTÉMOVÉHO PŘÍSTUPU STANOVENÍ VÝŠE ŠKODY NA  
ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ S VYUŽITÍM ANALÝZY RIZIKA**

**SYSTEMATIC APPROACH APPLICATION TO DETERMINING THE AMOUNT  
OF THE ENVIRONMENTAL DAMAGE WITH USING OF RISK ANALYSIS  
METHODS**

**Barbora Schüllerová<sup>1)</sup>, Vladimír Adamec<sup>2)</sup>, Pavel Bulejko<sup>3)</sup>**

**ABSTRAKT:**

*Škody na životním prostředí vznikají v důsledku dlouhodobého i krátkodobého působení negativního faktoru, nejčastěji v důsledku antropogenní činnosti. Současné metody a přístupy pro stanovení výše těchto škod jsou založeny především na kvantitativním hodnocení produkčních funkcí přírody a vzniklé majetkové újmy. Jedním z těchto případů jsou i úniky nebezpečných chemických látek při havárii v rámci jejich přepravy po silnici. Cílem příspěvku je proto představit návrh metodologie řešení hodnocení škod na životním prostředí v souvislosti s těmito událostmi. Tato metodologie využívá systémového přístupu a metod analýzy rizika za účelem dosažení komplexních výsledků, které zahrnují škody jak na produkčních, tak i mimoprodukčních funkcích. Návrh byl následně formulován do jednoduchého softwarového nástroje za účelem jeho snadné aplikace v praxi.*

**ABSTRACT:**

*Environmental damage occurred as a result of long or short term effects of negative factors, most often as results of the anthropogenic activities. Current methods and approaches determining the amount of these damages are primarily based on a quantitative assessment of environmental production functions and caused property damages. One of these cases is a release of the hazardous chemical substances during the road accident. The aim of this paper is to introduce the proposal of methodology focusing on the assessment and valuation of environmental damages in connections with these events. The methodology using a systematic approach and risk analysis methods in order to achieve comprehensive results that include production and nonproduction functions damages. The proposal was created into a unify and basic software tool with aim of easy application in practice.*

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*systém, přístup, životní prostředí, škoda, analýza, riziko*

**KEYWORDS:**

*system, approach, environment, damage, analysis, risk*

## **1 ÚVOD**

Škody na životním prostředí (ŽP) vznikají působením mnoha faktorů, nejčastěji však v důsledku antropogenní činnosti. Různě závažná poškození mohou být způsobena dlouhodobým působením negativních faktorů, jako je průmysl nebo doprava. Nebo krátkodobým působením, kdy se nejčastěji jedná o havárie u stacionárních nebo mobilních

---

<sup>1)</sup> Ing. Barbora Schüllerová – Ústav soudního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně, +420 541 148 052

<sup>2)</sup> Příjmení, jméno, tituly – 2. autor, pracoviště, adresa, telefon, e-mail

objektů s únikem nebezpečných chemických látek (NCHL). Z pohledu legislativy, jsou v současné době nedostatečně zajištěny právě havárie u mobilních objektů neboli mobilních zdrojů rizika. Jedním z důvodů bývá v tomto případě pohyblivost a nedostatečná schopnost predikovat, kde k události dojde, za jakých podmínek a jaký charakter bude mít zasažená lokalita. Tato problémová situace se navíc stává složitější díky faktu, že v současné době neexistuje jednotný postup stanovení případné výše škod na ŽP. Metodologie řešení proto v současnosti spočívá především na zkušenostech znalce a na odborných znalostech aplikace metod nejenom v České republice, ale i v zahraničí. Při stanovení výše škody na ŽP a jejich ocenění, jsou zohledňovány nejčastěji náklady na sanační a likvidační práce a ušlý zisk z narušení produkčních funkcí ŽP. Nezbytné je si ovšem uvědomit, že složky plní funkce jak produkční (tržní), tak i mimoprodukční (netržní) s úzce provázanými vazbami, na kterých probíhají procesy.

## **2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU**

### **2.1 Škody na ŽP a jejich hodnocení z pohledu legislativy**

Preference oceňování produkčních složek ŽP je zřejmá již z evropských a českých právních předpisů [1, 2]. Proto je v současné době možné hledat řešení v sestavě dílčích poznatků, vyplývajících ze zkušeností s aplikací metod oceňování ŽP nejenom v ČR, ale i v zahraničí. Nesoulad je zřejmý i v případě definice škody na ŽP. Příkladem je definice škody na ŽP dle zákona č. 17/1992 Sb. o ŽP. Ta je definována procesem kdy dochází k výskytu větší koncentrace chemických látek v půdách, vodách a jiných přírodních složkách a může dosáhnout až úrovně ekologické zátěže [3]. Další interpretace pojmů v legislativě souvisí především s dlouhodobými zdroji znečišťování ŽP nebo havárie s únikem NCHL ze stacionárních objektů, které s těmito látkami nakládají. Příkladem je Směrnice 35/2004/ES, která byla implementována do legislativy ČR, konkrétně zákona č. 167/ 2008 Sb. o předcházení ekologické újme. Pro případ vzniku poškození ŽP stanovuje pravidlo – *znečišťovatel platí*, společně se způsoby nápravy [4]. Zároveň jsou však z působnosti vyloučeny některé činnosti, mezi které patří i přeprava nebezpečných látek. Způsob náhrady škody definuje dále například zákon č. 89/ 2014 Sb. občanského zákoníku, ovšem pouze ve vztahu ke vzniklé majetkové újme, kdy musí být konkrétní složka ŽP předmětem vlastnictví [5].

### **2.2 Problematika stanovení výše škod na životním prostředí**

Při stanovení výše škod na ŽP a jejich oceňování je preferováno kvantitativní vyjádření hodnoty. Metody, které se pro její stanovení aplikují, se zaměřují především na produkční funkce přírodních složek, které jsou ve většině případů soukromými statky. Pro mimoprodukční funkce těchto složek jsou pak nejčastěji voleny metody založené na kvalitativním, často i heuristickém přístupu. Volba metod stanovení výše škod způsobených na složkách ŽP je založena na charakteru poškození a události, která jej způsobila. Při výběru konkrétní metody je nezbytný:

- prvotní sběr informací jejich analýza a hodnocení,
- analýza vlastních zkušeností znalce,
- analýza odborných studií událostí, které se již udály a výše škod byly stanoveny.

Důležité je zdůraznit, že i přestože jsou některé metody a přístupy určeny pro stacionární zdroje znečištění, lze některé tyto metody aplikovat i pro řešení stanovení výše škod na ŽP v souvislosti s transportem nebezpečných látek, nebo využít jejich metodologii pro kombinaci

s jinými metodami. Nejčastěji jsou voleny metody založené na nákladovém způsobu, které vychází z preferenčního a nepreferenčního přístupu [6-9]. Příkladem jsou:

- Kvantifikace škod na ŽP na základě obnovovacích/ reprodukčních nákladů,
- Kvantifikace škod na životním prostředí na základě změn produktivity,
- Metoda nákladů prevence, náhrady respektive obnovy environmentálního zdroje,
- Metoda nákladů příležitosti tzv. alternativních nákladů apod.

Uvedené metody však mají odlišnou metodologii a nepokrývají celkové spektrum poškození jak produkčních, tak i mimoprodukčních funkcí a složek ŽP.

Při stanovení výše škod na ŽP je zároveň nezbytné, vypořádat se s riziky, které jej provázejí a mohou způsobit získání špatných nebo nedostatečně vypovídajících výsledků. Mezi rizika spojená se stanovením výše škod na ŽP patří:

- špatná definice hodnocené oblasti, pojmová nejednotnost, identifikace pouze viditelných škod na ŽP, chybná volba oceňovacích metod, nedostatečné informace a analýza hodnocené oblasti, neznalost aplikovaných metod, individuální hodnocení bez využití objektivního názoru okolí, absence zpětné kontroly apod.

### **3 MATERIÁL A METODY**

Pro řešení problému absence jednotné metodologie stanovení výše škod na ŽP, byl zvolen systémový přístup a jeho atributy [10]. Pro jejich definici a naplnění jednotlivých atributů s minimalizací rizik uvedených v předchozí kapitole, byly jako podpůrné nástroje zvoleny metody inženýrství rizik:

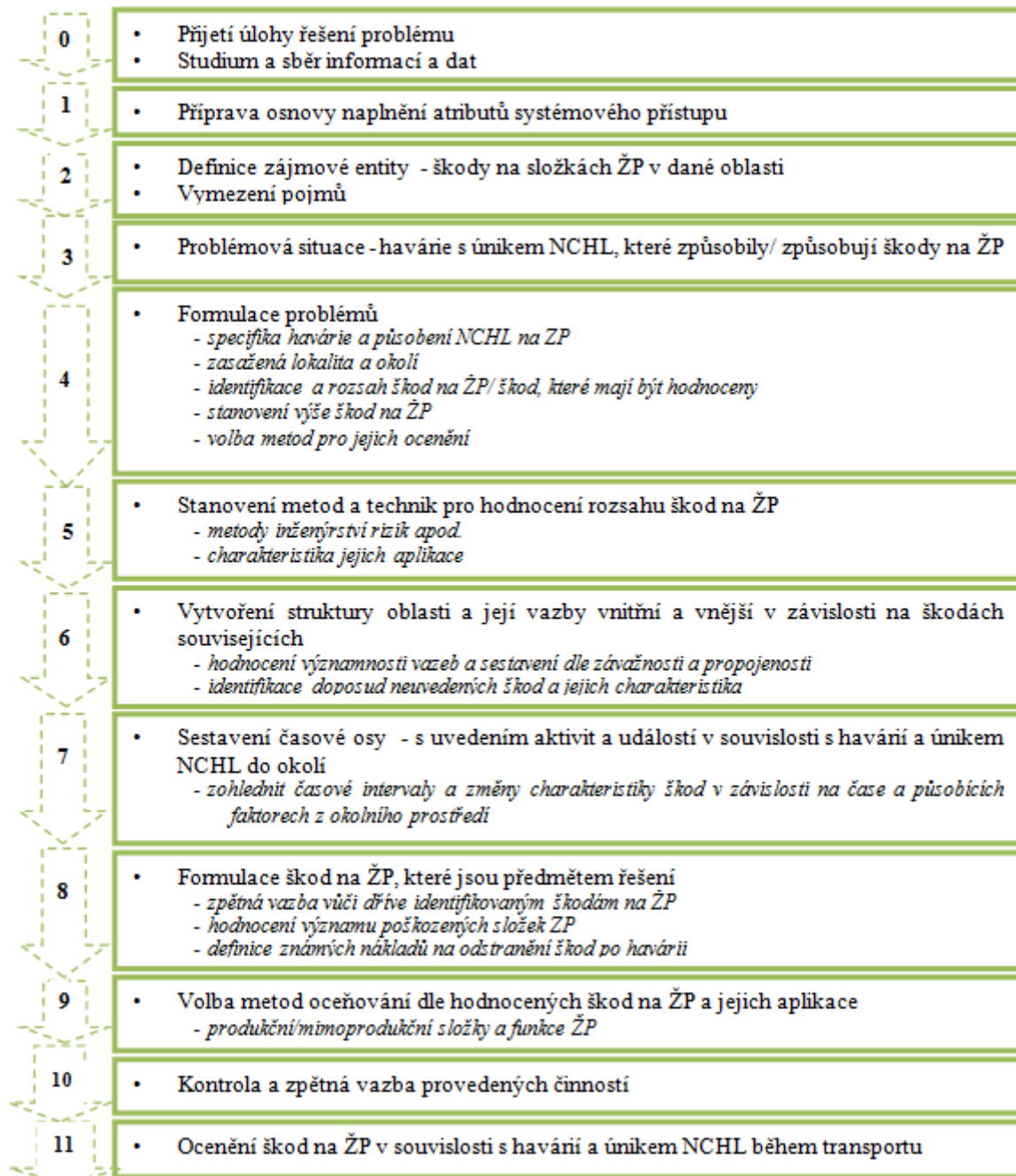
- Analýza pomocí kontrolního seznamu (Check List Analysis, CLA),
- Analýza „Co se stane když...“ (What If Analysis),
- Metoda analýzy stromu poruch (Fault Tree Analysis, FTA),
- Metoda strom událostí (Event Tree Analysis, ETA).

Zároveň byly vytvořeny přístupy pro hodnocení zranitelnosti zasažených složek ŽP a kategorizaci vzniklých škod v souvislosti s únikem NCHL do ŽP a jejich následky. Na základě zkoumaných metod a přístupů pro stanovení výše škod na ŽP způsobených v souvislosti s transportem NCHL zvláště na pozemních komunikacích, bylo vyhodnoceno, že je nezbytné v první řadě zvolit obecný přístup, na jehož základě budou voleny jednotlivé metody a postupy. Systémový přístup naplňuje tyto požadavky a je tak vhodnou volbou pro řešení stanoveného cíle, jelikož je tvořen postupně a logicky navazujícími kroky.

### **4 VÝSLEDKY**

Systémový přístup a jeho aplikace pro řešení konkrétních problémů, byl zvolen s ohledem na jeho komplexnost a jednotnost, která je pro řešení stanovení výše škod na ŽP velice významná. Základní metodologie byla použita za účelem dodržení nezbytných kroků pro jeho naplnění. Zároveň byly implementovány podpůrné nástroje a metody, jejichž úkolem bylo zajistit úplný, kvalitní a přehledný způsob stanovení výše způsobených škod na zasažených složkách ŽP, u kterých došlo ke kontaminaci nebo jinému nežádoucímu projevu unikající NCHL. Na základě implementace výše uvedených metod a přístupů, byl vytvořen návrh metodického postupu, jehož cílem je určit závažnost škod na jednotlivých složkách zasažené lokality a definovat doporučené metody pro stanovení výše jejich škod. Navržený postup, který je uveden na obr. 1, byl převeden do formy uživatelsky přívětivého softwarového

nástroje tak, aby byla dodržena jednotnost, přehlednost a komplexnost přístupu pro stanovení výše škod na ŽP [12].



Obr. 1- 1 Postup činností při aplikaci systémového přístupu

Fig. 1 - Course of activities with application of the systematic approach

#### **4.1 Aplikace analýzy rizika pro identifikaci a hodnocení škod na ŽP v souvislosti s havárií a únikem NCHL během transportu**

Aby mohly být uvedené atributy správně naplněny, byly zvoleny metody inženýrství rizik. Využitím metod analýzy a hodnocení rizika dochází k naplnění některých z atributů systémového přístupu, kdy je podmínkou využívat poznatky vědy a techniky, v nestandardních situacích využívat progresivní a heuristické přístupy a zároveň analyzovat dosažené výsledky řešených problémů. V současné době jsou metody oceňování a inženýrství rizik používány zvláště, i když jejich výstupy a dílčí výsledky mohou vytvořit komplexní přístup pro řešení problémů. Metody inženýrství rizik jsou vhodným podpůrným nástrojem stanovení výše škod, ne pro definici konečné hodnoty, ale hodnocení jejich rozsahu a tím i náročnosti pro jejich odstranění a kompenzaci. Zároveň metodologie některých metod umožňuje získání zpětné vazby a kontroly nad provedenými činnostmi a kroky. Zvolené metody byly vybrány s ohledem na potřebu znalostí a dovedností případně požadavky k jejich nastudování, které budou znalci schopni uplatnit pro řešení problému stanovení výše škod na ŽP [13].

#### **4.2 Hodnocení zranitelnosti složek ŽP v souvislosti se vznikem škod**

Pro správné a kompletní posouzení závažnosti škody na ŽP, bylo nezbytné zohlednit i zranitelnost jednotlivých složek a jejich hodnocení, jelikož je má tato vlastnost proměnný charakter. Za tímto účelem byl vytvořen jednoduchý postup hodnocení, který je založen na kvalitativním posouzení. Stanoveny byly základní charakteristiky (míra zranitelnosti, ohrožení funkce ŽP, závažnost narušení funkce ŽP s ohledem na nezbytná nápravná opatření). Na jejich základě je provedeno kvalitativní hodnocení míra zranitelnosti, ohrožená funkce ŽP, závažnost narušení funkce ŽP s ohledem na nezbytná nápravná opatření. Tento postup byl již publikován v [14].

#### **4.3 Kategorizace škod na ŽP pro účely stanovení jejich výše**

V návaznosti na hodnocení zranitelnosti zasaženého území a identifikací zranitelných míst, lze následně přistoupit k samotné charakterizaci vznikajících škod. Vytvořením jejich popisu jsou vzniklé škody na ŽP klasifikovány a rozděleny do kategorií hodnotící jejich závažnost. Na základě této kategorizace je znalec schopen získat přehled všech škod, které byly způsobeny, nebo které se ještě mohou v souvislosti s působením NCHL na ŽP po havárii projevit. Zároveň je možné posoudit, zda byla pro likvidaci a nápravu škod aplikována vhodná opatření, která vedla k jejich odstranění. Provedená kategorizace škod na ŽP v souvislosti s transportem NCHL byla založena na zpracování údajů o reálných haváriích během přepravy NCHL, kdy byly vyhodnoceny statistické údaje poskytnuté PČR [12]. Na základě této analýzy byly stanoveny charakteristiky, které popíší povahu havárie vztahující se ke vzniku škod a zároveň povahu škody na ŽP, které po nich vznikly. Konkrétně se jedná o fáze, v rámci které došlo k havárii, druh NCHL, její ekotoxicita a další nebezpečné vlastnosti, uniklé množství NCHL s ohledem na ekotoxicitu, zasažené složky s ohledem na stanovenou zranitelnost vůči uniklé NCHL.

#### **4.4 Metodologie hodnocení škod na ŽP a jeho aplikace do softwarového nástroje**

Při tvorbě uvedeného návrhu, bylo nutné vyřešit další problém, kterým byla nejistota jednotnosti zápisu požadovaných informací a dat a možná ztráta v orientaci při aplikaci na konkrétním případě. Proto byl vytvořen jednoduchý program, který umožňuje znalci postupovat krok po kroku a vytvořit tak ucelený základ pro stanovení výše vzniklého poškození na přírodních složkách. Pro tento program byl zvolen nástroj Microsoft Office



Excel 2007 [15]. Důvodem bylo jeho rozšíření a poměrně jednoduchá obsluhovatelost. Nastavení programu spočívá v jednoduchém algoritmu splnění nebo nesplnění konkrétní podmínky. Celkově bylo vytvořeno sedm částí, z nichž poslední slouží jako kontrolní. Části A - G obsahují 33 kroků s nápovědou pro jejich vyplnění.

**Tab. 1 - Rozdělení jednotlivých částí softwarového nástroje**  
**Tab. 1 - Distribution of the individual parts of the software tool**

Označení	Název
A	Seznámení se zadáním úkolu
B	Lokalita havárie s únikem NCHL
C	Únik NCHL
D	Škody na ŽP
E	Rozsah a závažnost způsobených škod na ŽP
F	Časová osa
G	Kontrola

Kontrola splnění jednotlivých kroků a následně celých částí je opatřena slovním a grafickým (barevným znázorněním). V případě splnění všech kroků v rámci jedné z částí, dojde ke zvýraznění zelenou barvou, zmizí nápověda a může být přikročeno k řešení další části. Dojde-li však k nevyplnění některého z kroků, zůstanou kontrolní pole označená červenou barvou. K těmto případům může dojít ve dvou případech:

- některý z kroků není vyplněn nebo není uvedena odpovídající forma odpovědi,
- vyplnění kroku není možné z důvodu nesplnění požadované podmínky.

V prvním případě, musí být opět zkontrolovány jednotlivé kroky v té části, kde zůstalo označení červená kontrolní pole a musí být doplněna. Ve druhém případě je v kontrolní části uvedena nápověda, jak se má dále postupovat. Například tam, kde mají být informace dohledány, k jakému kroku je potřebné se vrátit nebo zda je vůbec možné stanovení výše škod provést.

Většina jednotlivých kroků byla vytvořena formou výběru z nabízených variant. Každý krok je opět ošetřen nápovědou, která uvádí, zda má být vybrána jedna z možností nebo má být doplněn popis. Pro části D-F je doporučena aplikace uvedených metod inženýrství rizik. Část F je následně propojena s posouzením zranitelnosti složek ŽP. Poslední část G byla vytvořena pro sekundární kontrolu, zda byly všechny části a jejich kroky splněny a správně popsány. Pokud je splněn i tento krok, dojde k vygenerování výsledků. Ty jsou založeny na splnění konkrétních podmínek v jednotlivých částech.

Charakteristika		Splněny podmínky?	
Popis	Hodnota		
Je úkol pro znalce proveditelný?	ANO	ANO (pokračovat)	
Jsou dostupné informace a podklady o řešené události?	NE	ANO (pokračovat)	NE (vyžádání doplnění informací a podkladů u zadavatele)
Jedná se o stanovení výše škod na ŽP v rámci:	primární posouzení	ANO (pokračovat)	

Obr. 22 - Ukázka zajištění kontroly vyplnění kroků navrhovaného jednotného přístupu  
Fig.2 – Demonstration of the individual step quality check completion of the proposed unified approach

F	Závažnost způsobených škod na ŽP	Posouzení zranitelnosti	1	Posouzení zranitelnosti složek ŽP dle záložky Zranitelnost (popis dle indexů)				ANO
				Povrchová voda	4	A	d	
				Podzemní voda	3	B	d	
				Půda	3	A	c	
				Biota	3	B	c	
				Ovzduší				
		Klasifikace škod na ŽP	2	Klasifikace dle záložky Klasifikace škod				ANO
				Fáze transportu	MV			
				Skupenství NCHL	kapalné			
				Kategorie NCHL dle jejich nebezpečných vlastností	3			
				Klasifikace dle významu uniklého množství	C			
				Prostředí úniku NCHL				
				Voda	ANO			
				Půda	ANO			
Biota	ANO							
Klasifikace hodnocení významu škod po úniku NCHL				2				

Obr. 3 - Výstup doplnění údajů do části E a F softwarového nástroje  
Fig. 3 – The output of the data complete in section E and F of the software tool

Po doplnění části F a splnění podmínek jednotlivých kroků, bylo přistoupeno k poslední části, kterou je kontrolní část G. Výstupem je charakteristika, na jakých složkách ŽP byla nebo může být způsobena škoda, společně s vyhodnocením její závažnosti. Škody jsou konkrétně stanoveny pro vodu, půdní a horninové prostředí a biotickou složku. Pro každou z těchto složek byly vytvořeny tři klasifikační stupně závažnosti (vysoce závažné, závažné, předpokládané nebo méně závažné) a rozsahu škod s doporučenými opatřeními pro ověření, zda byly identifikovány všechny související škody s havárií a únikem NCHL během transportu. Každý popis zároveň obsahuje doporučení, jak se může unikající látka šířit

v daném prostředí a kde je tak nezbytné provést kontrolu například pomocí výsledků monitoringu.

Společně s těmito výsledky jsou doporučeny druhy metod a jejich přístupy pro stanovení výše škod na ŽP (nákladové, kvantifikační, preferenční). Jedná se vždy o kombinaci metod, která zohledňuje podmínky komplexnosti posouzení. Počet doporučených přístupů a metod záleží na kategorii a složce ŽP, na které byly škody způsobeny. Pro každou je však doporučena skupina metod se zastoupením jednotlivých kategorií. Je také důležité zmínit, že každá havárie s únikem NCHL během transportu na pozemních komunikacích má svůj scénář nebezpečí a průběh, společně s heterogenním prostředím, kde k ní dochází. Proto jsou metody doporučené, nikoliv striktně stanovené. Přestože byl softwarový nástroj vytvořen s důrazem na jeho komplexnost, existují určitá jeho omezení, která musí být brána v úvahu:

a) *Pravdivost zadávaných údajů*

Softwarový nástroj má v současné době opatření, které kontroluje splnění nebo nesplnění jednotlivých částí a jejich kroků. Zároveň jsou některé kroky opatřeny upozorněním, pokud je například místo číselného hodnocení uvedeno slovní vyjádření. Není však již nastaven pro kontrolu relevantnosti a správnosti zadávaných hodnot a údajů. Tato podmínka není s ohledem na heterogenitu jednotlivých událostí a proměnných podmínek, které při nich nastávají splnitelná. Zároveň však, především v roli znalce, musí být brána v úvahu povinnost dodržení etických norem a odpovědnost za správnost informací a interpretaci výsledků.

b) *Zadání více druhů NCHL najednou*

V případech, kdy dojde k úniku více nebezpečných látek najednou a jejich účinky na ŽP mohou být rozdílné, je nutné aplikovat softwarový nástroj pro každý druh NCHL zvlášť. Cílem je tak získání relevantních údajů a zajištění, že byly identifikovány komplexně všechny vzniklé nebo potenciální škody včetně doporučení aplikace metod stanovení výše škod na ŽP.

## **5 ZÁVĚR**

V případě návrhu systémového přístupu pro stanovení výše škod na ŽP v souvislosti s havárií a únikem NCHL během transportu, se jedná o oblast, kde bylo důležité vyrovnat se s mnoha úskalími, jako je řešení této problematiky v rámci legislativy, definice samotného pojmu škoda na ŽP a náhrada za vzniklé škody, rozdílnost scénářů havárií, které není vzhledem k mobilitě vozidla možné přesně predikovat, s tím související absence stanovených tras pro přepravu NCHL s ohledem na potenciální rizika apod. Hlavním problémem se však stal chybějící jednotný přístup, který by znalcům umožnil vyhodnotit rozsah škod, na jehož základě by byly zvoleny vhodné metody pro stanovení celkové výše škod. Na základě získaných informací a podkladů ze zahraničních zdrojů a v rámci konzultací s odborníky zabývajícími se touto problematikou, byly vyhodnoceny přístupy a metody, které odborníci nejvíce využívají pro řešení těchto událostí. Zároveň bylo zjištěno, že tyto metody jsou nejčastěji zaměřeny na náklady spojené s likvidací a sanací prostředí především na produkčních funkcích a složkách ŽP. Do výsledného návrhu [12] proto byly implementovány i metody zohledňující význam mimoprodukčních funkcí. Návrh řešení byl následně aplikován do softwarového nástroje, s cílem jej zpřístupnit pro potřeby znalců a expertů. Další výzkum v této oblasti je možné rozvíjet i nadále se snahou o vytvoření univerzálního nástroje založeného na jednotném a především systémovém přístupu pro hodnocení škod na ŽP nejenom ve spojení s haváriemi na pozemních komunikacích.

## **6 LITERATURA**

- [1] EVROPSKÁ KOMISE. *Environmental economics – The economics of environmental policy*. European Commission, Environment [online], 2016 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <[http://ec.europa.eu/environment/enveco/economics\\_policy/](http://ec.europa.eu/environment/enveco/economics_policy/)>.
- [2] ČESKÁ REPUBLIKA. *O oceňování majetku*. In: 54. Ministerstvo spravedlnosti ČR, Praha, 151/1997 [online], 1997 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-151>>.
- [3] ČESKÁ REPUBLIKA. *O životním prostředí*. In 4. Ministerstvo ŽP, 17/1992. [online], 1992 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <[http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/main\\_topic.xsp?documentId=5b17dd457274213ec12572f3002827de](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/main_topic.xsp?documentId=5b17dd457274213ec12572f3002827de)>.
- [4] ČESKÁ REPUBLIKA, *O předcházení ekologické újmy a o její nápravě a o změně některých zákonů*. In: 167. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha, 2008, 167/2008. Dostupné z: <<http://www.cizp.cz/files/=2188/Platn%C3%BD%20z%C3%A1kon167.pdf>>.
- [5] ČESKÁ REPUBLIKA, *Občanský zákoník*. In: 89. Ministerstvo spravedlnosti ČR, Praha, 89/2012. [online], 2012 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89>>.
- [6] TOŠOVSKÁ, E. Přístup členských zemí EU k pojetí a rozsahu škod na životním prostředí a jejich kvantifikaci. EKO VIS MŽP: Informační zpravodaj. 09(03). [online], 1999 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <<http://www.mzp.cz/ris/visedice>>.
- [7] ROOSBERG, J. a D. THORSTEINSSON *Environmental and health risk management for road transport of hazardous material*. Lund, Sweden: University of Lund, 2002. 5114. ISBN: 1402-3504.
- [8] RIETBERGEN-MCCRACKEN, J. a H. ABAZA, 2000. *Environmental valuation: a worldwide compendium of case studies*. Editor Jennifer Rietbergen-McCracken, Hussein Abaza. London: Earthscan Publications, vi, 232 p. ISBN: 18-538-3695-8
- [9] SEJÁK, J. Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky. *Ústí nad Labem: FŽP ÚJEP*. 2010. Dostupné z: <<http://fzp.ujep.cz/projekty/HodnoceniFunkciASluzebEkosystemuCR.pdf>>. ISBN: 978-80-7414235.
- [10] JANÍČEK, P. 2014. *Systémová metodologie. Brána do řešení problémů*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. 374 s. ISBN 978-80-7204-887-8.
- [11] BOCÁN, J., 2014. *Statistické údaje dopravních nehod vozidel ADR (2009 – 2013)* [online]. 27. května 2014, 10:50; [cit. 2014-08-11]. Osobní komunikace.
- [12] SCHÜLLEROVÁ, B. *Systémový přístup ke stanovení výše škody na životním prostředí při transportu nebezpečných chemických látek*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2016. 120 s. Vedoucí dizertační práce doc. Ing. Vladimír Adamec, CSc.
- [13] ADAMEC, V.; SCHÜLLEROVÁ, B.; BULEJKO, P.; DE LUCA, M.; RUSSO, F. *Methodology of Environmental Damage Assessment Caused by Road Accidents*. In International Conference on Traffic and Transport Engineering ICTTE, Novembre 24 - 25, 2016. Belgrade, Serbia: City Net Scientific Research Center Ltd., 2016. p. 616-626. ISBN: 978-86-916153-3- 8.

- [14] SCHÜLLEROVÁ, B., ADAMEC, V.; BALOG, K.; MARTINKA, J. Aplikace analýzy rizika v procesu hodnocení zranitelnosti životního prostředí. In *XXIV. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství, sborník příspěvků*. Vysoké učení technické v Brně, 2016. s. 9.
- [15] MICROSOFT, 2016. Microsoft *Office Excel 2007* [software]. Červen 2016. [cit. 2016-06-17]. Tabulkový procesor pro OS Windows. Vyžaduje Windows 2007 a vyšší. Dostupné z: <<https://products.office.com/cs-cz/home#>>.

# LIDSKÝ A ORGANIZAČNÍ FAKTOR Z POHLEDU ODHALOVÁNÍ PŘÍČIN PRACOVNÍCH ÚRAZŮ A PROVOZNÍCH NEHOD

## HUMAN AND ORGANIZATIONAL FACTORS IN TERMS OF REVEALING THE CAUSES OF OCCUPATIONAL INJURY AND INDUSTRIAL ACCIDENT

Petr A. Skřehot<sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*Je nezpochybnitelným faktem, že 95 % všech provozních nehod a pracovních úrazů je způsobeno selháním lidského činitele. To zahrnuje jak chyby konkrétních jednotlivců, tak i nedostatky v systému řízení práce, tzv. organizační faktory. Obvykle se jedná o aspekty, které se vzájemně doprovázejí a společně pak utvářejí kulturu bezpečnosti v dané firmě. Bohužel, ve forenzní praxi jsme si stále ještě nezvykli s těmito atributy náležitě pracovat. Ostatně ani vyšetřování pracovních úrazů a provozních nehod prováděných orgány činnými v trestním řízení obvykle nesměruje k identifikaci kořenových příčin a odhalování širších kauzálních souvislostí, ale pouze k hledání viníka. Přitom je to právě špatná organizace práce, která je živnou půdou pro chyby pracovníků – od drobných kiksů až po jejich zcela vědomé riskování. Je tedy zřejmé, že moderní znalecká praxe v oboru bezpečnosti práce si žádá zcela jiný přístup. Již se nelze spokojit s definováním obecných příčin typu „došlo k porušení bezpečnostních předpisů“, nýbrž je nutné odhalovat, proč se tomu tak stalo, a co, či kdo byl toho příčinou. Proces identifikace kořenových příčin je ale úkol nesmírně náročný. Vyžaduje si nejen důkladný rozbor úrazového/nehodového děje, ale také analýzu způsobů řízení bezpečnosti v dané firmě. Znalce by měly zajímat také sociální aspekty, neboť ty mu mohou leccos napovědět o tom, jaké skupinové hodnoty jsou v daném pracovním kolektivu uznávány. Ne vše lze ze spisu snadno vyčíst. Ovšem mnohé důležité skutečnosti se lze dozvědět z výpovědí svědků či videozáznamů zachycujících „běžnou provozní praxi“. Čeho by si měl znalec v této souvislosti všimnout a na co při svém zkoumání klást důraz, shrnuje tento článek.*

### ABSTRACT:

*There is an undeniable fact that 95% of all operation accidents and work-related accidents are caused by human error. This includes both errors of specific individuals, as well as deficiencies in the work control system, termed Organizational factors. Usually these are the aspects that accompany each other, and together they make up a safety culture in the company. Unfortunately, in forensic practice we haven't still got used to work properly with these attributes. Neither does the investigation of work accidents and operation accidents by authorities in prosecuting usually lead to identification of the root cause and revelation the broader causal relations, but only to search for the culprit. All the same it is the poor organization of work, which is a breeding ground for workers errors - from small bugs to their fully conscious risk-taking. It is therefore clear that modern expert practice in the field of occupational safety requires a completely different approach. We cannot be already satisfied with defining common causes like a "violation of safety regulations," but it is necessary to uncover why this happened, and what or who it was causing. However the process of identifying root causes is a challenging task. It requires not only an analysis of injury/accident plot, but also to analyze the ways of safety management in the company. An expert should also be interested in the social aspects, as these can indicate which group values are in the working collective appreciated. Not everything can be easily read from the*

---

<sup>1)</sup> Skřehot, Petr Adolf, RNDr. Mgr. Ph.D. – Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, z.ú., Ostrovského 253/3, 150 00 Praha 5 - Smíchov, +420 777 828 865, skrehot@zuboz.cz

---

*file. However, many important facts can be learned from the testimony of witnesses or videos depicting "normal operation". What should an expert pay attention in this regard, and what he should during his examination emphasize, summarizes this article.*

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*Nehody, bezpečnost a ochrana zdraví při práci, kořenová příčina, lidský faktor, organizační faktor.*

**KEYWORDS:**

*Incidents, Occupational Health and Safety, Root Cause, Human Factors, Organizational Factors*

## **1 ÚVOD**

Pojem lidský faktor se v odborných pracích i publikacích určených pro laickou veřejnost objevuje stále častěji. Poprvé byl tento termín definován v polovině 40. let 20. století, v době, kdy vznikala nová vědní disciplína – ergonomie [1]. Od té doby uplynulo mnoho času a celá řada souvisejících pojmů postupně „zlidověla“, aniž by jejich uživatelé často znali jejich pravý význam. Dokonce ani mezi odborníky nepanuje jednoznačná terminologická shoda, a tak se nezdá, že můžeme setkávat s celou řadou variantních pojmů s tímž praktickým významem [2]. S ohledem na dosavadní vývoj v oboru Human Factors Engineering se dá říci, že existují tři hlavní oblasti, kde je lidskému faktoru věnována prioritní pozornost. Je to 1) bezpečnost provozu procesních zařízení (jaderných, chemických, potravinářských apod.), 2) bezpečnost v dopravě a 3) letectví a kosmonautika [3]. Technický vývoj a požadavky aplikační praxe jdou ruku v ruce také s rozvojem vědních disciplín, které lidský faktor z různých hledisek zkoumají. Jedná se především o psychologii práce, antropometrii, cyndiniku, ergonomii, bezpečnostní inženýrství nebo personalistiku (v pojetí řízení lidských zdrojů).

## **2 DETERMINANTY BEZPEČNOSTI PRÁCE**

### **2.1 Lidský faktor**

V českém právním řádu je lidskému faktoru věnována pozornost v nejrůznějších kontextech a významech. Kupříkladu v novém občanském zákoníku [4] jsou v § 2950 definovány odpovědnosti osob za škodu způsobenou jimi poskytnutou neúplnou nebo nesprávnou informací nebo škodlivou radou danou za odměnu v záležitosti svého vědění nebo dovednosti. V zákoníku práce [5] se pak v § 106 hovoří o povinnosti zaměstnance dbát zásad bezpečnosti práce a domýšlet důsledky svého jednání případně opomenutí při práci. V rámci odškodňování pracovních úrazů se zákoník práce v § 270 zmiňuje také o obvyklém způsobu chování zaměstnance během práce. Současně také připouští, že si zaměstnanec může způsobit újmu na zdraví i přes to, že svým jednáním sice neporušil právní nebo ostatní předpisy anebo pokyny k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, avšak si počínal lehkomyšlně, přičemž si musel být vzhledem ke své kvalifikaci a zkušenostem vědom možných důsledků svého jednání. Za lehkomyšlné jednání se přitom nepovažuje běžná neopatrnost a jednání zaměstnance vyplývající z rizika práce. Kromě uvedených ustanovení existuje jistě řada dalších právních předpisů, které explicitně s možností vzniku lidské chyby počítají, zaobírají se její podstatou i důsledky a stanovují odpovědnosti a případně i sankce za ně.

Silné i slabé stránky lidského faktoru jsou přirozenou součástí samotné lidské existence. Již Seneca svým „*Errare humanum est*“ poukázal na to, že člověk jest tvor chybující a tedy, že chybovat je lidské. S jistou nadsázkou lze tento výrok považovat za první empirický postulát z oblasti studia lidských faktorů, neboť je nevyvratitelný a každý člověk se o něm ve svém životě mnohokrát přesvědčil. Rádo by se chtělo na něj navázat citátem Cicerovým: „*Cuiusvis hominis est errare, nullius nisi insipientis in errore perse verare*“, tedy „chybovat je v povaze každého člověka, ale jen hlupák na svém omylu setrvává“. Máme-li osobní zkušenost, dosti často se z ní skutečně poučíme. Ovšem, jsme-li součástí určité skupiny lidí nebo nově nastupující generace, pak často „staré“ chyby nevidíme, nebo si nepřipouštíme, že by se mohly za našeho života opakovat. [6]. Tuto empirii potvrzují mnohé závažné havárie, ale také války a jiná utrpení, jež více než tragicky dokládají, jak lidstvo v celé své bohaté historii opakuje více méně pořád tytéž chyby [7]. V tomto smyslu ovšem rozhodně nejde jen o „prosté“ selhání jednotlivců, nýbrž o systémová selhání celku, často přicházející ve vlnách podobných dominovému efektu.

Tento jev dokonale popsal James Reason prostřednictvím modelu kauzality (odborně bariérový model) [8]. Vyšel z logické dedukce, že ke vzniku k průmyslové havárie, je obvykle zapotřebí, aby byly překonány nejrůznější bariéry. Těmi mohou být jak fyzické překážky (např. zábrany proti vstupu nepovolaných osob) či prvky bránící/omezující šíření nežádoucích jevů (např. stabilní hasicí zařízení, požární uzávěry a klapky apod.), tak i bariéry poskytující pasivní ochranu (např. stínění proti záření, ochranné kryty, ochranná zařízení), resp. ochranu aktivní (např. bezpečnostní funkce řídicího systému, blokovací zařízení, monitorovací systémy a signalizace, zařízení nouzového odstavení apod.). Mimo tyto „hmotné“, reálně existující bariéry, však Reason mezi bariéry zařadil také jednání lidí směřující k odvrácení důsledku vzniklé chyby a psychologické předzvěsti. Může se jednat například o sebekontrolu prováděných činností, která chybu včas odhalí, aktivní zásah člověka podle znalostí, dovedností či pravidel v okamžiku signalizace nebezpečí (projevu provedené chyby), kontrolní činnost anebo zálohování lidských funkcí v rámci pracovního týmu apod. Úroveň těchto ochranných faktorů pak souvisí s tzv. organizačními faktory, tedy způsoby řízení bezpečnosti, s kvalitou výběru personálu, úrovní jeho výcviku, vlastní organizací práce atd. [9].

## **2.2 Organizační faktor**

Obecně se má za to, že na organizačním faktoru stojí nejméně polovina úspěchu při budování kultury bezpečnosti ve firmách. Paradoxně to potvrzují nejrůznější negativní jevy. Patří mezi ně zkušenosti z ekonomické migrace cizinců nebo agenturní zaměstnávání pracovníků, ale také přehlížení otázek bezpečnosti manažery, lépe řečeno totální upřednostňování ekonomických cílů před prevencí rizik v řadě firem (tzv. zisk za každou cenu). U zahraničních pracovníků patří mezi kritické aspekty jazyková bariéra, odlišné kulturní a sociální chápání a pracovní podmínky, na které nejsou ze svého doma zvyklí. U domácích zaměstnanců se pak setkáváme ponejvíce s frustrací nebo nízkou motivací, přebíráním špatných vzorců chování od ostatních kolegů, upřednostňováním individuálních cílů před cíli skupinovými a také s tendencí usnadňovat si práci i za cenu porušování předpisů. To vše nicméně utváří podnikovou kulturu, která pak zpětně na zaměstnance působí a mnohdy je k chybám dokonce i nepřímo podněcuje [10].

## **3 LIDSKÝ A ORGANIZAČNÍ FAKTOR VE ZNALECKÉ PRAXI**

Když H. W. Heinrich na počátku třicátých let minulého století spočítal, že 95 % všech nehod způsobují lidé svým jednáním [11], byl odbornou veřejností doslova „vypískán“. Dnes o tomto závěru naštěstí nikdo nepochybuje. A právě soudní znalce v oboru bezpečnosti práce by



tato skutečnost měla vybízet k tomu, aby při zpracovávání svých posudků lidský faktor brali v úvahu. Nejprve je ale zapotřebí důkladně pochopit průběh úrazového/nehodového děje, okolnosti, které jej ovlivnily a následně identifikovat skutečné (tj. kořenové) a nikoli domnělé příčiny (ty jsou pouze důsledkem příčin kořenových). Nejde tedy o hledání odpovědné osoby (často zaměňované za viníka), ale o popis kauzality nehodového děje. Za nesporně zcela chybný přístup lze považovat zodpovídání položených otázek prostým přepisem ustanovení těch právních předpisů, o nichž se znalec domnívá, že byly tím či oním člověkem porušeny. Je sice pravdou, že otázky položené orgány činnými v trestním řízení k tomuto nezřídka vybízejí, nicméně je potřeba apelovat na to, že znalec není ve zpracování posudku jakkoli omezen. Svou odpověď by proto měl náležitě rozvést, diskutovat ji a u soudu také argumentačně obhájit.

Velmi tristní pohled nabízejí posudky, jejichž autoři inklinují k jedno slovným odpovědím typu „Ano/Ne“. Znalecký posudek musí napomáhat k odhalení pravdy, respektive poskytovat soudu, případně jiným orgánům, relevantní podklady pro jejich rozhodování v dané věci. Někteří znalci si svou úlohu ale s rolí soudce pletou. Ve svých posudcích vyjadřují kategorické závěry, vykládají právní předpisy nebo dokonce stanovují míru zavinění jednotlivých aktérů.

Na druhou stranu u posudků k pracovním úrazům se znalci často dostávají do složité situace, kdy jsou nuceni posuzovat něco, co není právními předpisy náležitě řešeno. V takovém případě je nutné aplikovat právní analogii, což je institut pro řadu z nich takřka neznámý. Právní analogie říká, že neexistuje-li pro konkrétní situaci přímo použitelná právní norma, použije se nejbližší obdobný právní předpis. Toto pravidlo se již mnohokrát objevilo také v judikátech. Příkladem může být Usnesení Ústavního soudu sp. zn. IV. ÚS 17/03 a usnesení sp. zn. I. ÚS 53/03; rozsudky Nejvyššího správního soudu č. j. 9 As 57/2011-89 a č. j. 4 As 22/2005-68. Pavel Mates ve svém díle [12] zveřejněném na stránkách českého ministerstva vnitra k tomuto uvádí následující: „*Nejvyšší správní soud zásadně váže použití analogie na absenci právní úpravy či konkrétní otázky v zákoně. Tam, kde taková mezera existuje, je zapotřebí ji vhodným způsobem vyplnit a tu musí nastoupit analogie a to nejprve legis a není-li možná pak iuris. Ať jde o soud nebo správní orgán, nemohou se vyhnout povinnosti překlenout mezeru, která v právu existuje a musí se jí usilovat vyplnit všemi nástroji, které právo poskytuje, aby zajistily odpověď na otázku, quid iuris, tedy co je právo*“. Není-li tedy jiná možnost, musí se k vyřešení dané situace použít analogických předpisů, tedy předpisů takových, které jsou si opravdu podobné. Platí však omezení, že propojit jimi lze pouze pojmy, mezi nimiž existuje určitý vztah, což je třeba vždy posoudit z celkového smyslu právní úpravy, přičemž posouzení, zda tomu tak je, leží na aplikační praxi [13]. Tu zcela nesporně reprezentují také soudní znalci, erudovaní odborníci z praxe či experti znaleckých ústavů.

Každý případ pracovního úrazu proto vždy musí znalec nejprve důkladně analyzovat z pohledu podstaty daného děje a průvodních jevů, a teprve poté uplatnit právní pohled, včetně případné analogie. K tomu má sloužit nález. Ten bývá ale často dosti stručný a nezřídka obsahuje pouze popis zranění poškozeného a uvedení seznamu použitých právních a ostatních předpisů. Pakliže se znalec drží tohoto přístupu, účel a smysl jeho individuálního odborného vyjádření se v samotném posudku prakticky vytratí.

Mezi další problematické aspekty aplikace zákoníku práce. Ten totiž stanoví objektivní odpovědnost zaměstnavatele za pracovní úrazy, což nezřídka vede k mylnému názoru, že znalecký posudek musí nutně vyznít v neprospěch zaměstnavatele. Bohužel, i zkušení znalci často zaměňují odpovědnost pracovně-právní s odpovědností trestní. Nehledají příčiny daného úrazu, ale pouze odpovědné osoby na straně zaměstnavatele. A to dokonce i v případech, kdy

si daný úraz způsobil poškozený sám, zcela evidentně svým nebezpečným jednáním či opomenutím při práci. Otázka, zda mohl v daném případě zaměstnavatel, resp. jím pověřené osoby, úrazu předejít či omezit jeho následky, ustupuje do pozadí, jako cosi nepodstatného. V některých případech se znalci dokonce nechávají ovlivnit stanovisky Oblastního inspektorátu práce (OIP), které bývají součástí spisu. Tento orgán v nich obvykle konkretizuje zjištěná pochybení na straně zaměstnavatele za účelem udělení případné sankce za správní delikt dle zákona č. 251/2005 Sb. [14]. OIP je povinen uplatňovat správněprávní přístup, který dle uvedeného zákona postihuje odpovědného (tj. zaměstnavatele), ale nikoli toho, kdo skutečně pochybil (tj. konkrétního zaměstnance nebo vedoucího zaměstnance). Toto je přístup byrokratický a nikoli objektivní a znalci nepřísluší jej kopírovat.

Oproti lidskému faktoru, který představuje souhrn vlastností a schopností daného jednotlivce, jenž mají v dané situaci vliv na jeho výkonnost, efektivnost a spolehlivost, je organizační faktor reprezentován mnohdy těžko uchopitelnými atributy souvisejícími s organizací práce, způsoby řízení a postoji managementu k bezpečnosti provozu. Jeho posuzování v rámci znaleckého zkoumání tak vyžaduje odhalovat prokazatelné nedostatky (tj. organizační chyby) zejména v těchto oblastech:

- Povinnosti a úkoly
- Řízení procesů
- Ovládání zařízení a manipulace s materiálem
- Provádění dohledu a dozoru
- Management bezpečnosti
- Výcvik personálu
- Zajišťování personálu, ustavování pracovních skupin (personalistika)
- Osobnostní rysy pracovníků
- Působící stresory
- Pracovní prostředí

Při opravdu důkladné analýze se patrně nevyhneme zjištění, že organizační faktor představuje Pandořinu skříňku. Otevřeme-li ji, obvykle neuzříme nic moc dobrého. Úrazy a obecně i úroveň kultury bezpečnosti v dané firmě jsou totiž takřka vždy odrazem špatné organizace práce a nedostatků v uplatňování odpovědností na všech stupních řízení. Tyto závěry je potřeba do znaleckého posudku pečlivě popsat a nebát se prezentovat zjištěná fakta. S úspěchem se lze opřít o protokoly o výpovědích svědků, videozáznamy a obsah/rozsah vedené dokumentace BOZP. Tyto podklady mohou vyjevit mnohé o tom, jaká v dané firmě panuje běžná provozní praxe (resp. firemní kultura).

Jako nejčastější organizační chyby můžeme shledávat:

- Nedostatečně vyhodnocená pracovní rizika.
- Absence písemně zpracovaných bezpečných pracovních postupů.
- Neplnění povinností zaměstnavatele na úseku BOZP vyplývajících z právních předpisů v požadovaném rozsahu a kvalitě.
- Pouze formální přístup ke školení zaměstnanců z BOZP.
- Tolerování porušování bezpečnostních pokynů, příkazů a zákazů na pracovištích.
- Neposkytnutí pracovníkům OOPP, které by je chránily proti účinkům všech relevantních pracovních rizik.
- Nepoužívání (nezavedení) signálů pro bezpečné řízení dopravních a manipulačních prostředků na pracovišti a neproškolení vybraných pracovníků o těchto signálech.
- Špatné nebo žádné bezpečnostní značení na pracovištích.

- Nedostatečné využívání kompetencí smluvně zajištěné osoby odborně způsobilé v prevenci rizik.
- Podceňování důležitosti bezpečnosti a ochrany zdraví vedoucími zaměstnanci.
- Nedůsledná kontrola prováděná vedoucími zaměstnanci.
- ...a další.

#### **4 ZÁVĚR**

Drtivá většina pracovních úrazů a provozních nehod je způsobena nebezpečným jednáním lidí, často v kombinaci s nedostatečnou kvalifikací pracovníků, podceňováním či neznalostí rizik a organizačními chybami. Na mnoha případech by bylo možné dobře ilustrovat důsledky konkrétních selhání jednotlivců, vedoucích pracovníků i celého systému řízení. Svou roli nezřídka hraje také ztížené pracovní prostředí či jiné vnější vlivy (např. environmentální faktory). Jsou známy případy, kdy nadměrný hluk ztížil hlasovou komunikaci mezi pracovníky natolik, že nebyli schopni vzájemně se dorozumívat, což vedlo k nehodě s fatálními následky. Prakticky každý případ je tedy spojen s přítěžujícími i polehčujícími okolnostmi vztahujícími se k jeho jednotlivým aktérům. Proto by se znalci měli vyvarovat zkratkovitému přístupu a zjednodušenému pohledu na osobu obviněného/obžalovaného. Ten sice *de iure* obvykle nese přímou odpovědnost za daný úraz, *de facto* se ale často nejedná o jediného viníka. Znalec proto musí při svém zkoumání jít „pod povrch“ a odhalit kořenové příčiny nehody. Mezi ně nesporně patří také organizační pochybení na straně zaměstnavatele (resp. vedoucích zaměstnanců), které jsou velmi často také limitujícím faktorem úrovně kultury bezpečnosti v dané firmě.

#### **5 LITERATURA**

- [1] SALVENDY, G. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. 3rd ed. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc. 2006. ISBN 0-471-44917-2.
- [2] SKŘEHOT, P. et al. *Terminologický výkladový slovník k problematice spolehlivosti lidského činitele*. [online]. Praha. Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2011. ISBN 978-80-86973-68-5.
- [3] *OECD-CCA Workshop on Human Factors in Chemical Accidents and Incidents*, Proceedings. Dresden. [online] 2007, [cit. 10.10.2016]. Dostupné z <[https://circabc.europa.eu/sd/a/960af959-be19-4b09-bc9d-a41df69f3c74/OECD\\_Workshop\\_Proceedings\\_070503-4.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/960af959-be19-4b09-bc9d-a41df69f3c74/OECD_Workshop_Proceedings_070503-4.pdf)>.
- [4] Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění platném ke dni 11.12.2016.
- [5] Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění platném ke dni 11.12.2016.
- [6] KŘIVOHLAVÝ, J. *Člověk a stroj: Úvod do inženýrské psychologie*. Literatura česká, Literatura naučná, Psychologie a pedagogika. Praha. Práce. 1970. 250s.
- [7] DURDÍK, T. *Štítý království českého*. TV seriál. Praha. Česká televize. 2007.
- [8] REASON, J. *Human Error*. Cambridge University Press, 1990. 305 p. ISBN 0-521-31419-4.
- [9] SKŘEHOT, P.A. *Spolehlivost lidského činitele v prevenci závažných havárií*. 2012. 113 s. (+ 4 Přílohy) Fakulta bezpečnostního inženýrství. Vysoká škola báňská - TU Ostrava. Vedoucí disertační práce: doc. Dr. Ing. Aleš Bernatík.

- [10] ŠTIKAR, J.; HOSKOVEC, J.; ŠMOLÍKOVÁ, J. *Analýza lidských chyb vedoucích k nehodám*. Praha. Fakulta sociálních věd UK. PSY-010, 2006. ISSN 1801-5999.
- [11] HEINRICH, H.W. *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*, 1<sup>st</sup> ed. New York. McGraw Hill Book Company, Incorporated. 1931. 366 p. ISBN 1-4200-9248-0.
- [12] MATES, P. *Analogie ve správním právu, kdy ano a kdy ne*. [online] 2006 [cit. 10.10.2016]. Dostupné z < [www.mvcr.cz/soubor/spravni-pravo-6-11w-mates-pdf.aspx](http://www.mvcr.cz/soubor/spravni-pravo-6-11w-mates-pdf.aspx) >.
- [13] HART, H.L.A. *Pojem práva*. Prostor. Praha. 2010. ISBN 978-80-7260-239-1.
- [14] Zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce, ve znění platném ke dni 11.12.2016.

# ANALÝZA RIZIK JAKO NÁSTROJ PREVENCE KYBERNETICKÉ KRIMINALITY

## RISK ANALYSIS AS A CYBERCRIME PREVENTION TOOL

Vladimír Smejkal <sup>1)</sup>

### ABSTRAKT:

*Vzhledem k rostoucí závislosti civilizace na informačních a komunikačních technologiích se stává zranitelnost informačních systémů a informačních technologií významnou hrozbou. Protože hlavním nástrojem obrany proti kyberútokům je prevence, je třeba budovat informační systémy jako systémy zabezpečené. Tím dojde ke snížení zranitelnosti, a tedy i k zábraně hrozeb pocházejících z řad pachatelů kybernetické kriminality či kyberteroristů. Nejdůležitějším nástrojem při budování systému řízení bezpečnosti informací je analýza rizik jako součást procesu řízení rizik. Přitom musí být zohledněny jak obecné kriminogenní faktory kyberkriminality, tak výsledky konkrétní analýzy rizik v daných podmínkách. Systém řízení bezpečnosti informací je definován normou ČSN ISO/IEC 27001. Při posuzování rizik lze postupovat podle obecné normy ISO 31000 nebo podle speciální normy z řady 27000, konkrétně podle ČSN ISO/IEC 27005. Nejpodrobnější úpravu přinesl zákon č. 181/2014 Sb., o kybernetické bezpečnosti, v jehož prováděcí vyhlášce č. 316/2014 Sb. je podrobně upraveno řízení rizik. Proces řízení rizik, od fáze identifikace a analýzy rizik až po uplatnění metod pro snižování rizika je procesem iteračním, který trvá stejně dlouho, jako existují aktiva, jež je třeba chránit. Řízení bezpečnosti zahrnuje i ekonomické aspekty snižování rizik, neboť důležitou součástí procesu rozhodování o metodách a nástrojích na snížení identifikovaných rizik jsou samozřejmě náklady na snížení rizika.*

### ABSTRACT:

*Due to the increase in the dependence of the civilization on information and communication technologies, the vulnerability of information systems and information technologies is becoming a major threat. As prevention is the main tool of defence against cyber-attacks, it is necessary to build information systems that are secure. This will reduce their vulnerability and thus prevent the threats from cybercrime offenders or cyberterrorists. The risk analysis as a part of the risk management process is the most important tool in building the information security management system. At the same time, general criminogenic factors of cybercrime as well as the results of a particular risk analysis under given conditions must be taken into account. The information security management system is defined by the Czech standard ISO/IEC 27001. While assessing the risks, it is possible to follow the general standard ISO 31000 or the special standard of the 27000, specifically the Czech standard ISO/IEC 27005. The Cyber Security Act No. 181/2014 Coll. and the implementing decree No. 316/2014 Coll. includes detailed information on risk management, provides the most detailed legislation on cyber security. The risk management process, from the identification and risk analysis phase to the application of the risk reduction methods, is an iterative process which lasts as long as there are assets which need to be protected. Security management also includes economic aspects of the risk reduction, as the risk reduction cost is, of course, an important part of the process of deciding on methods and tools for the reduction of the identified risks.*

---

<sup>1)</sup> prof. Ing. Vladimír Smejkal, CSc., LL.M. - Fakulta podnikatelská VUT v Brně, Kolejní 2906/4, 612 00 Brno-Královo Pole & Moravská vysoká škola Olomouc, tř. Kosmonautů 1288/1, 779 00 Olomouc, smejkal@znalci.cz

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*Kybernetická bezpečnost; kyberkriminalita; kyberterorismus; řízení rizik; analýza rizik; systém řízení bezpečnosti informací.*

**KEYWORDS:**

*Cybersecurity, cybercrime, cyberterrorism, risk management, risk analysis, information security management system*

## **1 ÚVOD**

Kyberkriminalita, kyberterorismus a kybernetická válka – to jsou vysoce aktuální problémy současnosti, resp. velmi blízké budoucnosti. Vzhledem k rostoucí závislosti civilizace na informačních a komunikačních technologiích se stává jejich zranitelnost významnou hrozbou. Přitom útoky odehrávající se v kyberprostoru mohou mířit jak na kritickou infrastrukturu státu a na všechny jeho občany, tak na jednotlivé, podle nějakého klíče nebo náhodně vybrané fyzické a právnické osoby. Současné trendy jako IoT (Internet of things neboli Internet věcí) a BYOD („Bring Your Own Device“ neboli „Připojte svá zařízení do sítě zaměstnavatele“) tomu napomáhají značně intenzivním způsobem.

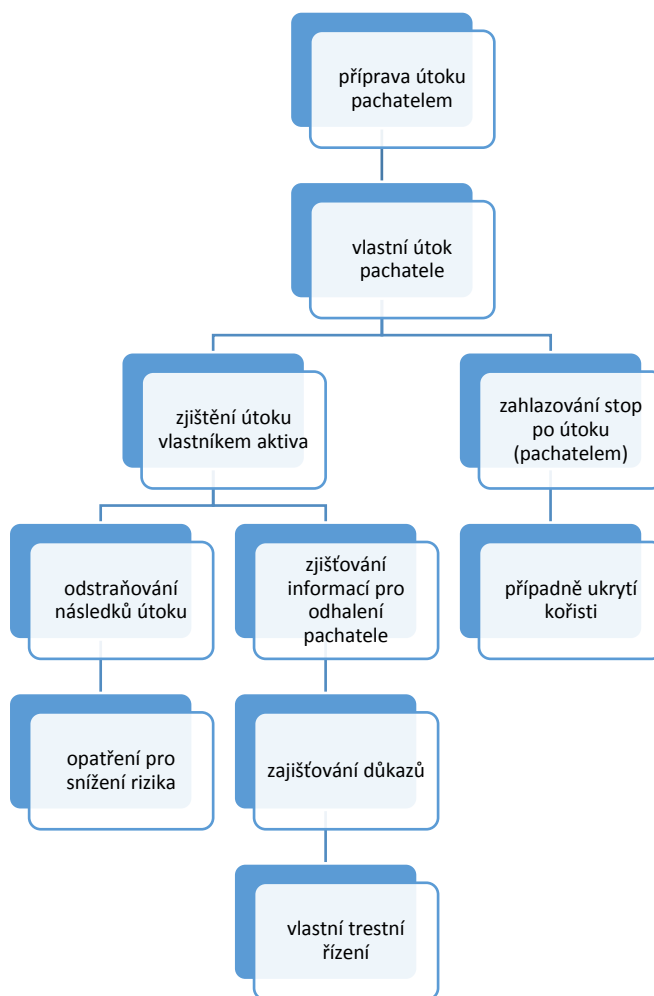
Podle § 2 písm. a) zákona o kybernetické bezpečnosti č. 181/2014 Sb. *se kybernetickým prostorem rozumí digitální prostředí umožňující vznik, zpracování a výměnu informací, tvořené informačními systémy, a službami a sítěmi elektronických komunikací.* K definici kyberprostoru více viz [1]. Čím více věcí bude připojeno (stane se součástí kyberprostoru), s tím větším rizikem zneužití tedy musíme počítat. Nebudou to v převážné většině aktivity soukromníků, ale států nebo teroristických uskupení, případně organizovaného zločinu. Je tedy otázkou, zda jsme dostatečně připraveni na tyto útoky.

## **2 PREVENCE JE DŮLEŽITĚJŠÍ NEŽ REPRESA**

V dalším textu budeme souhrnně pro výše uvedená jednání, jako jsou kyberkriminalita, kyberterorismus a kybernetická válka používat souhrnné označení „protiprávní jednání“ a pachatele označovat jako „útočníky“. Potom můžeme rozlišit následující činnosti související s protiprávním jednáním:

1. příprava útoku pachatelem,
2. vlastní útok pachatele,
3. zjištění útoku (obvykle poškozeným, tj. vlastníkem aktiva),
4. odstraňování následků útoku (vlastníkem aktiva),
5. zahlazování stop po útoku (pachatelem),
6. zjišťování informací vedoucí k odhalení pachatele (orgány činné v trestním řízení – dále jen OČTŘ v součinnosti s poškozeným, případně dalšími osobami – provozovatelem zařízení či informačního systému),
7. zajišťování důkazů – informací využitelných jako důkaz (OČTŘ),
8. v případě zjištění a dopadení pachatele vlastní trestní řízení (OČTŘ, obhajoba),
9. realizace opatření pro snížení rizika dalšího útoku – stejného či podobného (vlastník aktiva nebo jím pověřená osoba, dodavatel výrobků a služeb apod.).

Graficky lze činnosti, jejich průběh v čase a případný souběh znázornit takto – obr. 1:



Obr. 1 – Schéma průběhu kybernetického útoku a jeho řešení

Fig. 1 - Diagram of a cyber attack and its solution

Z výše uvedeného schématu můžeme z hlediska zájmů společnosti, případně vlastníka aktiva vidět dvě linie, které probíhají na sobě nezávisle:

1. Je to trestní stíhání, které by mělo vést k odhalení a potrestání pachatele, kdy funkcí trestu je funkce informační, která označuje a upozorňuje na protiprávní jednání. Další funkcí je funkce motivační, která má za cíl odstranit takové chování pachatele, které mělo za následek uložení trestu. Preventivní funkce se snaží o vyvarování se jednání, které vedlo k uložení trestu. Trest může plnit i funkci vyrovnávací, kdy hlavní roli hraje odškodnění poškozených újmou, kterou způsobil pachatel. Účelem trestu je tedy zejména ochrana společnosti před trestnými činy, zabránění pachateli v páčání další trestné činnosti, jakož i (dle názoru autora spíše idealistická) představa o převýchově pachatele a výchovném působení trestního řízení i na ostatní členy společnosti. Samotný trest vždy musí zůstat pouze prostředkem, jímž se společnost proti páčání trestných činů brání. [2] Přesto není vhodné v souvislosti s trestním procesem opomíjet i s ním spojenou problematiku prevence kriminality. Jedním z druhů prevence je situační prevence, která vychází ze zkušenosti, že určité druhy kriminality se

objevují v určité době, na určitých místech a za určitých okolností. Prostřednictvím opatření organizační, režimové, fyzické a technické povahy se snaží situační kriminogenní faktory minimalizovat. Kriminogenní faktory jsou rizikové činitele, které mohou vyvolávat, usnadňovat nebo podporovat kriminalitu, působí v rámci společenského systému a jejich kombinací můžeme dospět k odhalení obecných příčin kriminality. Dělíme je například podle úrovně, a to na obecné, zvláštní a konkrétní, podle rozsahu na subjektivní neboli individuální a objektivní neboli sociální, dále podle místa, času nebo délky trvání. [3]

Úspěšnost situační prevence je vysoká, je však podmíněna adekvátní volbou opatření. Situační prevence je poměrně levná. To se ovšem netýká opatření policejních složek, která jsou sice mimořádně účinná, ale finančně a personálně náročná. [4]

2. Druhou linku představuje náprava vzniklých škod včetně zajištění, aby již ke stejnému nebo obdobnému, lépe však jakémukoliv útoku nedošlo. Jde tedy vlastně o výše uvedenou situační prevenci, které může být realizována obecně a zaměřená vůči předem neurčenému okruhu subjektů (např. zákon o kybernetické bezpečnosti), nebo konkrétně, u určitého subjektu, v daném případě u poškozeného vlastníka aktiv.

Bohužel představa, že nějaký složitější systém, který je součástí kyberprostoru, můžeme zabezpečit jednou provždy, je iluzorní až nemožná. Proto je otázka preventivních opatření snižujících riziko kybernetického útoku tak významná a trvale přítomná.

### **3 KRIMINOGENNÍ FAKTORY KYBERKRIMINALITY**

Podle Národní strategie kybernetické bezpečnosti České republiky na období let 2015 až 2020, která byla schválena usnesením vlády České republiky ze dne 16. února 2015 č. 105, lze nalézt následující „výzvy“, což jsou ve skutečnosti kriminogenní faktory kyberkriminality:

- Česká republika jako možný testovací objekt,
- nedostatečná důvěra veřejnosti ve stát,
- vzrůstající počet uživatelů internetu<sup>2</sup>, informačních a komunikačních technologií a narůstající kritičnost jejich selhání,
- se vzrůstajícím počtem uživatelů mobilních platforem stoupá i množství mobilního malware,
- možnosti zneužití zadních vrátek hardware pro exfiltraci informací,
- koncept „internetu věcí“,
- bezpečnostní rizika spjatá s přechodem z protokolu IPv4 na IPv6,
- bezpečnostní rizika spjatá s elektronizací veřejné správy (eGovernment),
- nedostatečné zabezpečení malých a středních podniků,
- big data, skladování dat v nových prostředích (cloud),
- ochrana průmyslových řídicích systémů a informačních systémů ve zdravotnictví,
- inteligentní energetické sítě,
- vzrůstající závislost obranných složek státu na informačních a komunikačních technologiích,
- malware je stále sofistikovanější,
- botnety a DDoS/DoS útoky,

---

<sup>2</sup> V roce 2016 existovalo v ČR pouze 18 % jednotlivců starších 16 let, nevyužívajících Internet. Naproti tomu připojení k Internetu využívalo 76 % domácností a 98 % podniků (údaj je z roku 2015, v roce 2016 lze očekávat další posun ke 100%). Zdroj: Český statistický úřad, [www.czso.cz](http://www.czso.cz).

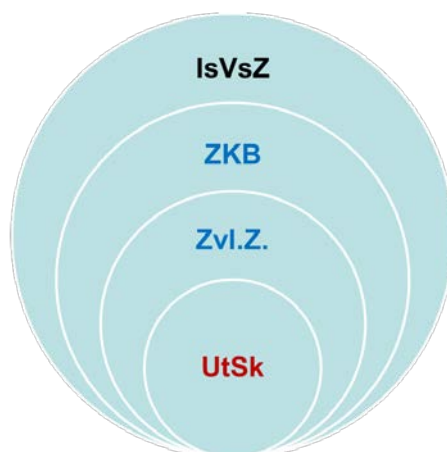


- nárůst informační kriminality [5],
- hrozby a rizika spjaté s užíváním sociálních sítí na internetu,
- nízká digitální gramotnost koncových uživatelů,
- nedostatek odborníků na kybernetickou bezpečnost a nutnost revize stávajících studijních programů ve školství.

Bylo by zřejmě možné diskutovat o výběru, struktuře a členění jednotlivých „výzev“, nicméně podstatné je, že útoky v kyberprostoru budou narůstat, budou ohrožovat stále větší okruh subjektů a jejich dopady budou stále větší. Z tohoto východiska je proto třeba přistupovat k prevenci kybernetické kriminality.

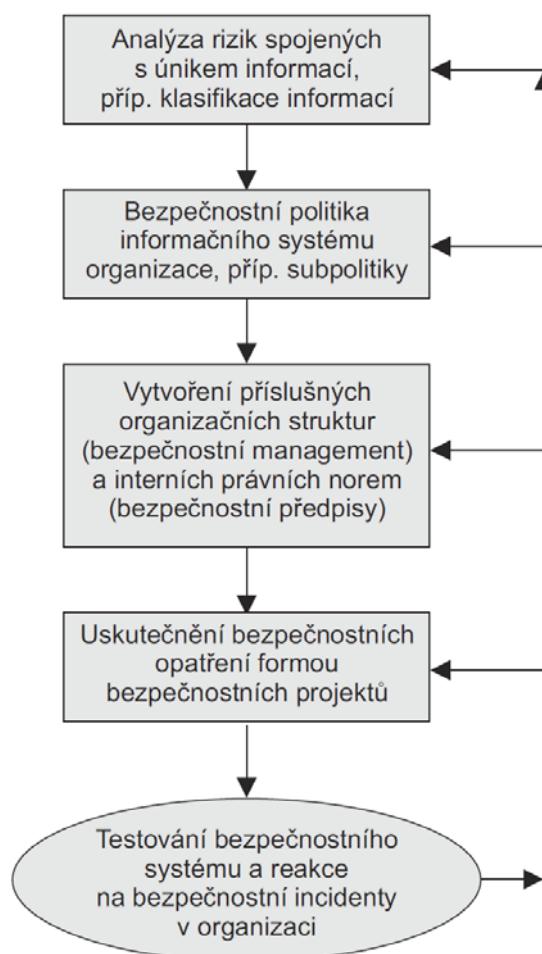
#### **4 ANALÝZA RIZIK JE KLÍČOVÁ**

Povinnost vytvořit a provozovat zabezpečený informační systém může být uložena různými právními předpisy, ale může se tak stát i na základě našeho vlastního rozhodnutí v případě, že (v menším počtu případů) to výslovně z legislativy nevyplývá. Různé právní předpisy definují různé požadavky – viz obr. č. 2:



**Obr. 2 – Schéma překryvu povinností provozovat zabezpečený IS**  
**Fig. 2 - Schematic overlap of responsibilities to operate secure IS**

Ve všech případech je ale na počátku tohoto iteračního, nikdy nekončícího procesu jako první krok analýza rizik – viz obr. č. 3 [6]:



**Obr. 3 – Budování informační bezpečnosti jako iterační proces**  
**Fig. 3 - Building information security as an iterative proces**

Informační bezpečnost musí řešit veškerou ochranu informací organizace, tedy ochranu celého informačního systému, automatizované i neautomatizované části. Máme tím na mysli zejména ochranu informací v mluvené a psané formě, ale i ochranu informací při zpracování a přenosu, tedy zejména při používání telefonů a faxů prostřednictvím telekomunikační sítě, počítačových sítí typu LAN/WAN, soukromých datových sítí a veřejné datové sítě typu internetu, včetně různých variant intranetu. Při současném stupni zapojení prostředků IS/IT do práce s informacemi se sice z velmi velké většiny bude tedy zajištění informační bezpečnosti orientovat na automatizovanou složku informačního systému organizace, byť neautomatizovanou složku nelze opomíjet, a to ani v rámci analýzy rizik.

Analýza rizik je prvním krokem procesu, který nazýváme řízení rizik. Toto řízení rizik je jednou ze složek systému řízení bezpečnosti informací. Systém řízení bezpečnosti informací (Information Security Management System, ISMS) sestává z politik, postupů, směrnic a příslušných zdrojů a činností, které organizace řídí, aby zajistila ochranu informačních aktiv. ISMS představuje systematický přístup k ustavení, implementování, provozování, monitorování, přezkoumávání, udržování a zlepšování bezpečnosti informací organizace tak, aby byly dosaženy její cíle. Je založen na posuzování rizik a na Úrovních přijetí rizik organizace, které byly navrženy pro efektivní ošetření rizik a pro jejich řízení. [7]

Podle cit. normy je třeba, aby organizace provedla při ustavení, monitorování, udržování a zlepšování ISMS následující kroky:

- a) identifikovala informační aktiva a s nimi spojené bezpečnostní požadavky,
- b) posoudila rizika bezpečnosti informací a ošetřila rizika bezpečnosti informací,
- c) vybrala a implementovala příslušná opatření k zvládnutí neakceptovatelných rizik,
- d) monitorovala, udržovala a zvyšovala efektivnost opatření spojených s informačními aktivy organizace.

Detailně je ISMS definován normou ČSN ISO/IEC 27001, podle níž mj. organizace musí definovat a aplikovat proces posuzování rizik bezpečnosti informací [8], který:

- a) stanoví a udržuje kritéria rizik bezpečnosti informací, která zahrnují:
  - 1) kritéria akceptace rizik;
  - 2) kritéria pro provádění posouzení rizik bezpečnosti informací;
- b) zajistí, že opakovaná posouzení rizik bezpečnosti informací produkují konzistentní, opodstatněné a porovnatelné výsledky;
- c) identifikuje rizika bezpečnosti informací:
  - 1) používá proces posuzování rizik bezpečnosti informací k identifikaci rizik spojených se ztrátou důvěrnosti, integrity a dostupnosti informací v rozsahu systému řízení bezpečnosti informací;
  - 2) identifikuje vlastníky rizik;
- d) analyzuje rizika bezpečnosti informací:
  - 1) posuzuje potenciální následky, které by nastaly, pokud by se realizovala rizika identifikovaná dle bodu c1 výše;
  - 2) posuzuje reálnou pravděpodobnost výskytu identifikovaných rizik;
  - 3) určuje úroveň rizik;
- e) hodnotí rizika bezpečnosti informací:
  - 1) porovnává výsledky analýzy rizik s kritérii rizik stanovených ad a);
  - 2) stanovuje priority analyzovaných rizik pro ošetření rizika.

Při posuzování rizik lze postupovat podle obecné normy ISO 31000 [9] nebo podle speciální normy z řady 27000, týkající se informačních technologií, konkrétně podle ČSN ISO/IEC 27005 [10].

## **5 ŘÍZENÍ RIZIK PODLE ZÁKONA O KYBERNETICKÉ BEZPEČNOSTI**

Řízení rizik podle dnes zřejmě nejpodrobnější úpravy kybernetické bezpečnosti v českém právním řádu – zákona č. 181/2014 Sb., o kybernetické bezpečnosti – začleněno do oblasti organizačních opatření (§ 5). Podrobně je řízení rizik upraveno v prováděcí vyhlášce č. 316/2014 Sb., o bezpečnostních opatřeních, kybernetických bezpečnostních incidentech, reaktivních opatřeních a o stanovení náležitostí podání v oblasti kybernetické bezpečnosti.

Podle odst. 1 povinná osoba dle zákona

- a) stanoví metodiku pro identifikaci a hodnocení aktiv a pro identifikaci a hodnocení rizik včetně stanovení kritérií pro přijatelnost rizik,

b) identifikuje a hodnotí důležitost aktiv, která patří do rozsahu systému řízení bezpečnosti informací, podle § 8 v rozsahu přílohy č. 1 k této vyhlášce a výstupy zapracuje do zprávy o hodnocení aktiv a rizik,

c) identifikuje rizika, při kterých zohlední hrozby a zranitelnosti, posoudí možné dopady na aktiva, hodnotí tato rizika minimálně v rozsahu podle přílohy č. 2 k této vyhlášce, určí a schválí přijatelná rizika a zpracuje zprávu o hodnocení aktiv a rizik,

d) zpracuje na základě bezpečnostních potřeb a výsledků hodnocení rizik prohlášení o aplikovatelnosti, které obsahuje přehled vybraných a zavedených bezpečnostních opatření,

e) zpracuje a zavede plán zvládnutí rizik, který obsahuje cíle a přínosy bezpečnostních opatření pro zvládnutí rizik, určení osoby zajišťující prosazování bezpečnostních opatření pro zvládnutí rizik, potřebné finanční, technické, lidské a informační zdroje, termín jejich zavedení a popis vazeb mezi riziky a příslušnými bezpečnostními opatřeními a

f) zohlední bez zbytečného odkladu reaktivní a ochranná opatření vydaná Národním bezpečnostním úřadem v hodnocení rizik a v případě, že hodnocení rizik aktualizované o nové zranitelnosti spojené s realizací reaktivního nebo ochranného opatření překročí stanovená kritéria pro přijatelnost rizik, doplní plán zvládnutí rizik.

Mají být přitom zvažovány zejména následující hrozby a zranitelnosti:

**Tab. 1 – Hrozby a zranitelnosti podle vyhlášky o bezpečnostních opatřeních.**

**Tab. 1 - Threats and vulnerabilities by decree on security measures.**

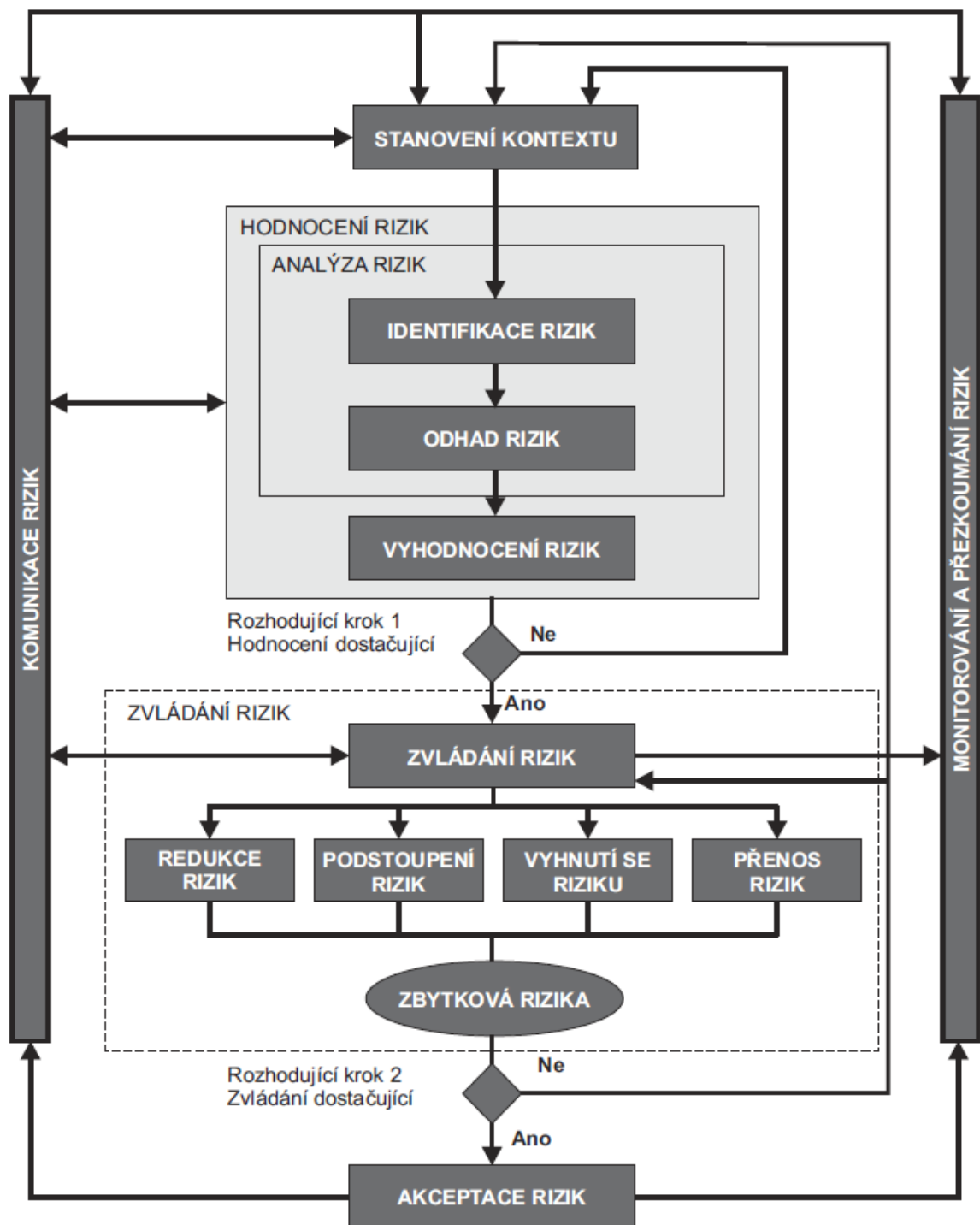
HROZBY PRO VŠECHNY POVINNÉ OSOBY	ZRANITELNOSTI PRO VŠECHNY POVINNÉ OSOBY
<p>a) porušení bezpečnostní politiky, provedení neoprávněných činností, zneužití oprávnění ze strany uživatelů a administrátorů,</p> <p>b) poškození nebo selhání technického anebo programového vybavení,</p> <p>c) zneužití identity fyzické osoby,</p> <p>d) užívání programového vybavení v rozporu s licenčními podmínkami,</p> <p>e) kybernetický útok z komunikační sítě,</p> <p>f) škodlivý kód (například viry, spyware, trojské koně),</p> <p>g) nedostatky při poskytování služeb informačního systému kritické informační infrastruktury, komunikačního systému kritické informační infrastruktury nebo významného informačního systému,</p> <p>h) narušení fyzické bezpečnosti,</p> <p>i) přerušování poskytování služeb elektronických komunikací nebo dodávek elektrické energie,</p> <p>j) zneužití nebo neoprávněná modifikace údajů,</p> <p>k) trvale působící hrozby a</p> <p>l) odcizení nebo poškození aktiva,</p>	<p>a) nedostatečná ochrana vnějšího perimetru,</p> <p>b) nedostatečné bezpečnostní povědomí uživatelů a administrátorů,</p> <p>c) nedostatečná údržba informačního systému kritické informační infrastruktury, komunikačního systému kritické informační infrastruktury nebo významného informačního systému,</p> <p>d) nevhodné nastavení přístupových oprávnění,</p> <p>e) nedostatečné postupy při identifikování a odhalení negativních bezpečnostních jevů, kybernetických bezpečnostních událostí a kybernetických bezpečnostních incidentů,</p> <p>f) nedostatečné monitorování činnosti uživatelů a administrátorů a neschopnost odhalit jejich nevhodné nebo závadné způsoby chování a</p> <p>g) nedostatečné stanovení bezpečnostních pravidel, nepřesné nebo nejednoznačné vymezení práv a povinností uživatelů, administrátorů a bezpečnostních rolí.</p>

DALŠÍ HROZBY PRO VYBRANÉ OSOBY	DALŠÍ ZRANITELNOSTI PRO VYBRANÉ OSOBY
a) porušení bezpečnostní politiky, provedení neoprávněných činností, zneužití oprávnění ze strany administrátorů kritické informační infrastruktury, b) pochybení ze strany zaměstnanců, c) zneužití vnitřních prostředků, sabotáž, d) dlouhodobé přerušení poskytování služeb elektronických komunikací, dodávky elektrické energie nebo jiných důležitých služeb, e) nedostatek zaměstnanců s potřebnou odbornou úrovní, f) cílený kybernetický útok pomocí sociálního inženýrství, použití špionážních technik a g) zneužití vyměnitelných technických nosičů dat.	a) nedostatečná ochrana prostředků kritické informační infrastruktury, b) nevhodná bezpečnostní architektura, c) nedostatečná míra nezávislé kontroly a d) neschopnost včasného odhalení pochybení ze strany zaměstnanců.

Hodnocení rizik popsané v příloze č. 2 vyhlášky odpovídá více méně metodě nazvané Matice následků a pravděpodobností uvedené v normě ČSN EN 31010. [11]

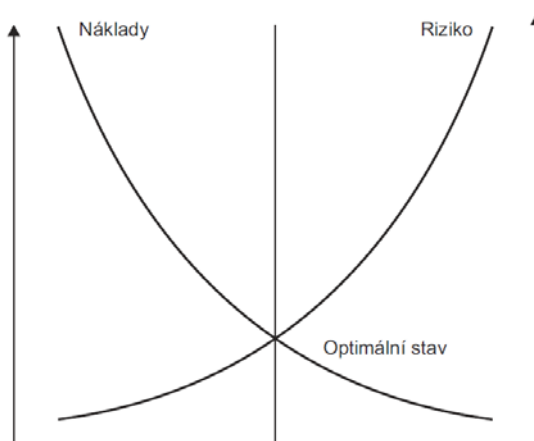
## **6 ZÁVĚR**

Z výše uvedeného vyplývá mj. i následující významná skutečnost: řízení rizik je iterační, nikdy nekončící proces, který trvá stejně dlouho, jako existují aktiva, jež je třeba chránit. Celý proces řízení rizik, od fáze identifikace a analýzy rizik až po uplatnění metod pro snižování rizika lze znázornit například takto – obr. č. 4 [12]:



Obr. 4 – Iterační proces řízení rizik  
 Fig. 4 - The iterative risk management proces

Závěrem je třeba upozornit i na ekonomický rozměr řízení rizika. Důležitou součástí procesu rozhodování o metodách a nástrojích na snížení identifikovaných rizik jsou samozřejmě náklady na snížení rizika. Platí závislost, podle které existuje optimální, vyvážený stav mezi náklady na snížení rizika a jeho výší, resp. škodou, kterou může hrozba způsobit – na obrázku č. 5 je zobrazen ideální či teoretický průběh, který se samozřejmě v konkrétním případě může poněkud lišit.



**Obr. 5 – Vzájemný vztah nákladů na odstranění rizika a potenciálních škod**

**Fig. 5 - The mutual relationship costs of eliminating the risks and potential damage**

Do opatření na snížení či odstranění rizika je vhodné investovat pouze tolik, aby náklady byly úměrné potenciální výši hrozící škody. Z grafu lze také dovodit, že:

1. nelze přepokládat nulové náklady na odstranění rizika,
2. 100 % odstranění rizika může vyžadovat až nekonečně velké náklady.

Součástí projektu na snížení rizik tedy musí být i cost management, který bude poměřovat dopady rizik a náklady na jejich odstranění. Je ovšem třeba mít na paměti, že některé dopady lze obtížně kvantifikovat, přičemž jejich důsledky mohou být pro organizace a/nebo pro její vedení nevyčíslitelné.

## 7 LITERATURA

- [1] SMEJKAL, V. *Kybernetická kriminalita*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015, s. 93. ISBN 978-80-7380-501-2.
- [2] KUČHTA, J., VÁLKOVÁ, H. a kol. *Základy kriminologie a trestní politiky*. 1. vydání. Praha: C. H. Beck, 2005, s. 187-188.
- [3] ZOUBKOVÁ, I., MOULISOVÁ, M. *Kriminologie a prevence kriminality*. 1. vyd., Praha: Armex Publishing s.r.o., 2004, s.14–15. ISBN 80-86795-05-5
- [4] GJURIČOVÁ, J. *O prevenci kriminality*. [online], 2016 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <<http://www.prevencekriminality.cz/o-prevenci-kriminality/teoreticky-uvod/>>.
- [5] SMEJKAL, V. *Kybernetická kriminalita*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015, s. 157. ISBN 978-80-7380-501-2.
- [6] SMEJKAL, V., RAIS, K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: GRADA, 2013, s. 287. ISBN 978-80-247-4644-9.
- [7] ČSN ISO/IEC 27000. *Informační technologie – Bezpečnostní techniky – Systémy řízení bezpečnosti informací – Přehled a slovník*. Praha: ÚTNMSZ, 2014, s. 18.
- [8] ČSN ISO/IEC 27001. *Informační technologie – Bezpečnostní techniky – Systémy managementu bezpečnosti informací – Požadavky*. Praha: ÚTNMSZ, 2014, s. 9.
- [9] ČSN ISO 31000. *Management rizik – Principy a směrnice*. Praha: ÚTNMSZ, 2010.

- [10] ČSN ISO/IEC 27005. *Informační technologie – Bezpečnostní techniky – Řízení rizik bezpečnosti informací*. Praha: ÚTNMSZ, 2013.
- [11] ČSN EN 31010:2011. *Management rizik – techniky posuzování rizik*. Praha: ÚTNMSZ, 2011, položka B.29, s. 73 a násl.
- [12] SMEJKAL, V., RAIS, K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: GRADA, 2013, s. 168. ISBN 978-80-247-4644-9.



# RIZIKA A MUZEA. NOVÉ VÝZVY PRO PAMĚTNOSTNÍ INSTITUCE THE RISK MANAGEMENT AND MUSEUMS. NEW CHALLENGES FOR MUSEUMS.

Marek Tomašík<sup>1)</sup>, Vladimír Adamec<sup>2)</sup>, Barbora Schüllerová<sup>3)</sup>

## ABSTRAKT:

*Muzea jsou důležitými pamětnostními institucemi, která uchovávají informace o životě našich předků. Pro provoz muzeí je důležitá dobrá sbírková činnost a uchovávání artefaktů nejrůznější provenience. Pro dlouhodobé uchování artefaktů je důležité, aby byly do procesů muzea byly postupně zaváděny procesy řízení rizik.*

## ABSTRACT:

*Museums are important institutions that store information about the life of our ancestors. It is important to good fundraising activities and preservation of artifacts variety of provenance for the operation of museums. It is important that the processes of the museum were gradually introduced risk management processes for the operation of museums.*

## KLÍČOVÁ SLOVA:

*Risk management, muzeum, sbírka, nehmotné dědictví, muzeologie,*

## KEYWORDS:

*Risk Management, muzeum, collection, intangible heritage, museology,*

## 1 ÚVOD

Velká rozmanitost hrozby likvidace kulturního dědictví, historické struktury lokality nebo oblasti se dotýkala mnoha generací vedení státních orgánů, managementu muzeí a restaurátorů a správců sbírek. I přes tuto hrozbu, prevence rizik a risk management dlouhá léta zůstávala v celosvětovém měřítku sekundárním problémem. Neevidence přírodních katastrof, ale i antropogenních mimořádných událostí vedla ke k zapomenutí nejrůznějších minulých mimořádných událostí. Takové události se po letech objevily v plné síle a zničily mnoho nenahraditelného kulturního dědictví. Ohrožení kulturního dědictví pochází hlavně z naturogenní provenience, ale v poslední době zejména s nástupem regionálních konfliktů nebo technologických havárií nebo působením lidského vandalizmu a nekalého lidského chování, jako jsou například i organizované krádeže. Případy velkých světových katastrof a silných regionálních konfliktů začaly měnit pohled celosvětových muzejních organizací na předcházení rizik v oblasti muzejnictví. Zemětřesení v Kóbe 1995, válka v bývalé Jugoslávii v letech 1991 – 1996, která svět šokovala cílenou likvidací mimořádných kulturních hodnot. Podobná situace se nyní opakuje v Afganistánu od roku 2001 a nyní v Sýrii od roku 2011, v menším měřítku v Egyptě a Tunisu a Alžírsku. Tyto mimořádné události ukázaly mimořádnou zranitelnost světového kulturního dědictví. [1] A tak se mezinárodní profesní a

---

<sup>1)</sup> Marek Tomašík, Mgr., Ph.D., Fakulta logistiky a krizového řízení Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Studentské náměstí 1532, 686 01 Uherské Hradiště, tel. 57 603 2094, [mtomastik@flkr.utb.cz](mailto:mtomastik@flkr.utb.cz)

<sup>2)</sup> Vladimír Adamec, Doc. Ing., CSc., Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Czech Republic, tel. +420 541 148 953

<sup>3)</sup> Barbora Schüllerová, Ing., Ústav soudního inženýrství Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Czech Republic, tel. +420 541 148 952

mezinárodní vládní organizace spojily, aby zajistily větší bezpečnost pomocí zajištění risk managementu v místních, regionálních, národních, státních a mezinárodních rámcích pro snižování katastrof a mimořádných událostí nejrůznější provenience. [16] [20]

Reakce na tyto události přinutily mezinárodní odbornou veřejnost rozvoji ochrany kulturního dědictví i formou zavádění metod risk managementu. Lepší nácvik obrany kulturního dědictví přispěly k i rozvoji mezinárodní sítě interdisciplinárního vnímání problému zachování kulturního světového dědictví. [20]

## **2 ŘÍZENÍ RIZIK V MUZEÍCH**

### **2.1 Stav řízení rizik v muzeích v České republice**

Všechny muzejní sbírky podléhají rizikům, které mohou závažným způsobem ovlivnit životnost a hodnotu muzejní sbírky. Hodnotící nástroje v oblasti „risk managementu, který byl vyvinut pro použití v pojišťovnictví, jsou stále více využívány muzei. Univerzity a odborná muzeologická pracoviště určují největší rizika pro sbírky a stanovují postupy, jak plánovat a snížit dopady nevyhnutelných katastrof a jejich následky na sbírky.

Přestože v České republice existuje poměrně kvalitní *zákon č. 122/2000 Sb., Zákon o ochraně sbírek muzejní povahy a o změně některých dalších zákonů*, kterým se řídí muzea, většina muzeí však problematiku risk managementu v oblasti muzeí vůbec neřeší nebo ji dokonce ani nezná. Řeší problematiku jen náhodně. [20]

V důsledku nedávných světových událostí se zahraniční instituce učily, že musí být připraveny, aby byly schopné rychle reagovat v případě mimořádné události ať naturogenní nebo antropogenní. Tento proces je známý jako plánování pro případ katastrof. Zatímco slovo „katastrofa“ může znamenat významnou událost, jako jsou povodně, požáry nebo zemětřesení, většina „katastrof“ muzejních sbírek jsou v mnohem menším měřítku – např. zaplavení z prasklého potrubí. Dnes na stránkách významných muzejních institucí existuje mnoho dostupných on-line zdrojů, kde jsou uvedeny rizikové faktory muzejních sbírek a také vhodné plány ochrany těchto sbírek. Tyto informace mohou být užitečné jak pro sběratele, tak i pro vedení muzeí, které by je mohlo zavést do celkového systému řízení muzeí. [6, 9]

Řízení rizik pak můžeme definovat jako funkci pro správu, která se snaží řešit příčiny a dopady nejistoty. Jejím cílem je pomoci účinně a efektivně organizaci při rozvoji směrem k jejím strategickým cílům. Řízení rizik pro muzea je proces, při kterém jednotlivci a organizace reagují na nejistotu a mohou podniknout kroky k ochraně majetku a své sbírky. Rizika v oblasti muzejnictví zahrnují všechny takové události nebo faktory, které mohou mít nepříznivý vliv na muzeum a schopnost plnit jeho poslání. Tento proces je založen na rámci, který pomáhá identifikovat rizika a zvolit vhodnou reakci. Řízení rizik by mělo být uplatňováno na všechny aspekty provozu muzeí stanovením těch oblastí, rizika, kde může být požadována odpověď a zvýšením schopnosti muzea reagovat na možná budoucí rizika. [19] [20]

### **2.2 Integrovaný systém rizik v muzeích**

Bohužel mnoho pamětnostních institucí si zatím neuvědomuje závažnost rizik, které je mohou ohrozit. Je to častokrát způsobeno personálním složením zaměstnanců muzeí, ale také nedostatečným financováním muzeí ze strany zřizovatelů. Metodologická pracoviště tak problematiku risk managementu neřeší. Pokud ano, tak se jedná jen formu technického zabezpečení sbírky, výstavy a samotného muzea. Bohužel i tato opatření jsou zejména finančních důvodů nedostatečná. Abychom mohli dobře zavést risk management do provozu

muzea, je nutné vytvořit zprvu jednoduchou strategii zavádění risk managementu do muzeí jako součást integrovaného systému řízení těchto paměťnostních institucí. Následně pak vyškolit pracovníky, jak risk management zavádět do řízení muzea.

Začlenění preventivního systému, můžeme jej nazvat Integrovaného systému řízení rizik v muzeích, nám vytvoří podmínky, jak nejlépe zajistit sbírkové předměty pro budoucí generace. Je třeba zavést systém preventivní ochrany, který zabrání většímu poškození sbírkových předmětů. Vzhledem k tomu, že sbírkové předměty jsou nejrůznějšího druhu, od rostlin přes antropogenní předměty až po geologické sbírkové předměty, je třeba přijmout opatření, která budou sledovat veškerá tato specifika ochrany. Tato interdisciplinární praktika má sloužit ke komplexnímu řešení risk managementu v muzeích. Integrovaná ochrana rizik je důležitá již od vzniku sbírky, aby bylo možné zabránit nejrůznějším rizikům. Mezi tyto metody můžeme považovat přímé intervence do struktur materiálů, preventivní ochranu sbírkových předmětů, jejich uchovávání v depozitářích či výstavních prostorách, případně dopravy na místa výstav, balení sbírkových předmětů, jejich efektivní doprava, bezpečnosti, environmentálního managementu, fyzikálním rizikům (světlo, relativní vlhkost, znečištění, boj proti škůdcům, udržení správné teploty, správné uložení), krizové plánování, školení zaměstnanců a dodržování právních předpisů. Integrovaný systém řízení rizik kombinuje v sobě schopnosti pracovníků a zároveň i efektivní využívání finančních prostředků. [12]

### **2.3 Koncepce rizika risk management**

Definice rizik se může měnit dle právních norem jednotlivých států a oblastí. Je to proto, že riziko se liší charakteristikami konkrétního odvětví nebo odvětví vědy.

Terminologie rizika se opírá o stejný princip v takových oblastech jako je strojírenství, bankovníctví, pojištění, lékařství, psychologie a sociologie, přesto se projevují v různých vyjmenovaných oblastech odchylky. Při popisu rizika v různých institucích, nesmíme jej zmenšovat a opomíjet. Riziko je nežádoucí událost, která může probíhat v nežádoucí dobu. Realizace rizika vždy končí poškozením a ztrátou. Konfrontace s působením rizik při práci v muzeích představuje sociální, ekologické, technologické, bezpečnostní důsledky, stejně jako ekonomické, kulturní, sociální politické dopady. Rizika pak brání realizaci vytčených cílů požadovaných pracovišti.

**Tab. 1 – Definice rizika.**

**Tab. 1 – Risk Definition.**

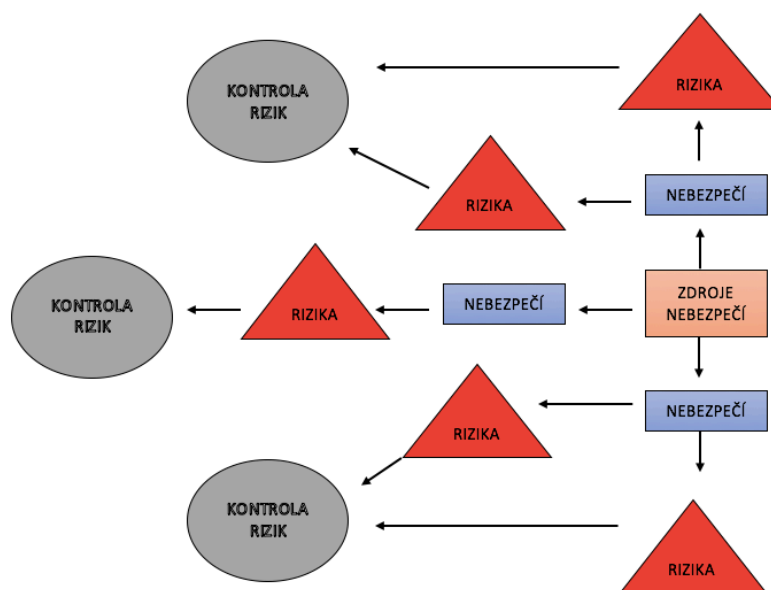
Definice dle původu	Definice
AS/NZS 4360, 2004	Riziko: Šance, že se něco děje, co bude mít dosah na cíle organizace.
COSO, 2004	Riziko: Události s negativním efektem na vytváření hodnot a snižování stávajících hodnot.
ILO Guidelines, 2001	Riziko: Kombinace pravděpodobnosti výskytu nebezpečné události a závažnost poškození lidského zdraví nebo zranění.
ISO/IEC Guide 51, 1999	Riziko: Kombinace pravděpodobnosti škody se závažností této škody v případě výskytu.
ISO/IEC Guide 73, 2002	Riziko: Kombinace pravděpodobnosti škody se závažností jejího důsledku.

Definice dle původu	Definice
TS 18001, 2008	Riziko: Kombinace výskytu nebezpečných událostí nebo vystavení závažnému poškození či újmě na zdraví, které může tato negativní událost způsobit.
OHS Law no 6331 and Regulation on OHS Risk Assessment, 2012	Riziko: Pravděpodobnost výskytu ztráty, zranění nebo jiného škodlivé události v důsledku nebezpečí.

Definice naznačují, že stav očekávání stavu nejistoty, který je spojen výskytem rizika v muzeích. Proto muzea a stejně jako ostatní firmy nebo organizace potřebují analýzu rizik k jejich předcházení a prognózování, aby nedošlo k narušení jejich podnikání nebo výkonu hlavních činností muzeí. V této souvislosti sledujeme dva hlavní parametry rizika:

- Pravděpodobnost výskytu rizika.
- Vliv vyskytujícího se rizika.

Potenciál působit škodu je velkým nebezpečím. Identifikace rizik a jejich faktorů, které by mohly mít nepříznivý dopad na zdraví a bezpečnosti osob a majetku v prostředí, kde toto riziko předpokládáme. Některé zdroje rizik mohou vycházet ze zdroje rizika (obrázek 1).



**Obr. 1 – Druhotné nebezpečí a rizika podle zdroje nebezpečí**  
**Fig. 1 – Secondary Hazards And Risks By Hazard Source**

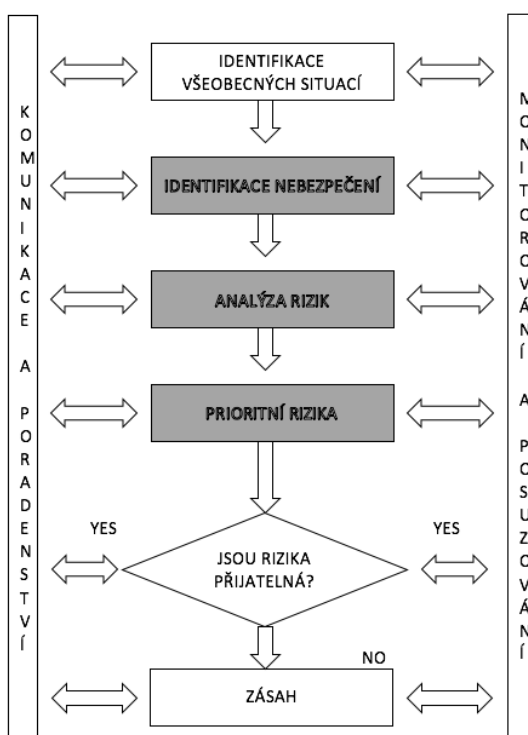
Riziko může být popsáno jako pravděpodobnost zničení artefaktů uložených v muzeích. Analýza rizik je postup řešení, jak kvalitativně a kvantitativně interpretovat všechna rizika, která mohou skutečně vzniknout. Existuje také riziko, že dojde k rozšíření a zvětšení důsledků již proběhlých mimořádných událostí. Čím je větší je k dispozici kapacita oddělení risk managementu, tím je vyšší pravděpodobnost reakce organizace na mimořádné události, ale především jejich snížení vzniku takových rizik.

Analýza rizik je součástí systému risk managementu. Platí, že management má pět svých základních funkcí: plánování, organizování, personální management, kontrola a vedení. Řízení je dosahování konkrétních cílů pomocí konkrétních zdrojů. Nutnost řídit vychází

z požadavku splnit vytčené cíle, které jednotlivé osoby nemohou zvládnout samy, pomocí týmové práce. [21]

Na obrázku 2 je podstata risk managementu v muzeích, ale i archívech či galeriích. Jedná se o etapy risk managementu, které je možné činit pomocí kvalitativních a kvantitativních metod, které klasifikují a hodnotí riziko a rozhodují, jak aktuální situaci vyhodnotit a také správně komunikovat s interními a externími stakeholdersy.

Budovy muzeí zahrnují mnoho funkcí, které mohou svými kombinacemi způsobit riziko vzniku mimořádné události. Takovéto budovy musí splňovat množství požadavků uživatelů na zachování kulturního dědictví již projektování a výstavbě takových budov. Proto je třeba stavby konstruovat tak, aby již v počátcích projektanti a stavaři brali v úvahu všechna možná rizika, která se podařilo identifikovat. V tomto ohledu by se měla na pracovištích provádět analýza rizik a jejich hodnocení dle našich zákonů zejména zákona č. 122/2000 Sb., *Zákon o ochraně sbírek muzejní povahy a o změně některých dalších zákonů*.



**Obr. 2 – Fáze řízení rizik**  
**Fig. 2 – Phases Of Risk Management**

## 2.4 Koncepce risk managementu

Samotná budova muzea, jeho vybavení se může stát zdrojem rizik jak pro pracovníky a návštěvníky muzea, ale hlavně pro uchovávané kulturní dědictví. Proto by měly být pravidelně sledovány. Budovy by měly splňovat požadavky zákonů a vyhlášek, aby zabraňovaly působení vlivům počasí, hlodavců, hmyzu, zabraňovaly výkyvům teplot, krádežím a sabotážím a také působení mimořádných událostí. Všechny rizikové faktory by měly být identifikovány a posouzeny. Po vyhodnocení je třeba vyškolit pracovníky muzeí, jak se mají chovat v krizových situacích a musí také znát krizové scénáře a havarijní plány. V této věci je nutné připravit metodiku, jak analýzu rizik mají provádět.

### 3 ZÁVĚR

Úspěšná muzea identifikují a určují priority jednotlivých rizik. V rámci systému zdokonalování plánování – realizace – kontrola – hodnocení (PDCA), cyklus stálého zlepšování, by se vedení muzeí mělo zaměřit i vznik mimořádných událostí a jejich důsledků na chod muzeí. Řízení rizik by se mělo stát i součástí strategického managementu muzeí. Zaměstnanci muzeí by měli být vyškoleni tak, aby změna v jejich chování vytvořila kulturu řízení rizik. Analýza rizik by měla být kontinuální a měla by vést k neustálému snižování rizik v muzeích.

Zavádění řízení rizik jako součásti integrovaného systému řízení muzeí je velmi důležité, neboť mimořádné události a katastrofy jsou velmi demokratické a zasahují neočekávaně všechny státy světa a tak nejrůznější instituce.[20] Mezinárodní veřejnost si uvědomuje zranitelnost unikátních sbírek a proto ve spolupráci s politiky a mezinárodními institucemi podporuje problematiku řízení rizik a také její podmnožiny globální strategie snižování rizika katastrof.

### 4 LITERATURA

- [1] COLES, A. *Disaster Management in Archives, Libraries and Museums*. Alexandria. 2009, vol. 21, no. 150. ISSN 0955-7490.
- [2] DESVALLÉES, A. a kol. *Základní muzeologické pojmy*. Brno: Technické muzeum v Brně, ©2011. 64 s. ISBN 978-80-86413-79-2.
- [3] DOLÁK, J. ed. *Muzeologie na začátku 3. tisíciletí = Museology at the Beginning of the 3rd Millennium: sborník z mezinárodního semináře Teorie a praxe 2008*. 1. vyd. V Brně: Technické muzeum, 2009. 229 s. ISBN 978-80-86413-61-7.
- [4] EGER, L. et al. *Management rizik vzdělávacích projektů*. Vyd. 1. Plzeň: Nava, 2013. 158 s. ISBN 978-80-7211-453-5.
- [5] FAHY, Anne (ed.). *Collections management*. London: Routledge, 1995. Leicester readers in museum studies. ISBN 0-415-11283-4.
- [6] KAVAN, Š. a kol. *Bezpečnost společnosti v podmínkách Evropské unie*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2014. 179 s. Studia. ISBN 978-80-87472-72-9.
- [7] KNAPÍK, J. et al. *Vademecum muzeologie*. 1. vyd. Opava: Slezská univerzita v Opavě, 2012. 163 s. ISBN 978-80-7248-811-7.
- [8] KORYTÁROVÁ, J. *Management investičních projektů*. Brno: Litera, 2013. 50 s. ISBN 978-80-903586-9-0.
- [9] KREIMER, A. a ARNOLD, M. *Managing disaster risk in emerging economies*. Washington, D.C.: World Bank, c2000. Disaster risk management series. ISBN: 0821347268.
- [10] MÁLEK, J., ed. *Risk management 2014*. Praha: Oeconomica, 2014. 145 s. ISBN 978-80-245-2062-9.
- [11] *Muzeum: muzejní a vlastivědná práce*. Praha: Národní muzeum, 2008. ISSN 1803-0386.
- [12] NEČAS, S. *Management rizika a management bezpečnosti v organizacích*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola Karlovy Vary, 2013. 192 s. ISBN 978-80-87236-17-8.
- [13] PELANTOVÁ, V. a HAVLÍČEK, J. *Integrovaný systém managementu pro výuku*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2011. 76 s. ISBN 978-80-7372-816-8.

- [14] PROSTĚJOVSKÁ, Z. *Management rizik*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2013. 95 s. ISBN 978-80-87839-06-5.
- [15] Publikace a aktivity International Council of Museums [online], 2017 [cit. 10.10.2016]. Dostupné z: <<http://icom.museum/>>.
- [16] SMEJKAL, V., a RAIS, K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. 483 s. Expert. ISBN 978-80-247-4644-9.
- [17] ŠPAČEK, M. *Pravděpodobnostní přístupy k analýze rizik investičních projektů a jejich využití v praxi*. 1. vyd. Plzeň: Nava, 2014. 168 s. ISBN 978-80-7211-472-6.
- [18] ŠPIČKA, J., *Nové ekonomické nástroje řízení rizika počasí*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2014. xxiii, 233 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-269-4.
- [19] WEGENER, Corine. Museums in Crisis. *Museum International*. 2015, vol. 67, no. 1-4, pp. 132-137. ISSN 1350-0775.
- [20] TOMAŠTÍK, M., a HART, M. K možnostem řízení rizik v muzeích v České republice. In: KONEČNÝ, Jiří a Vladimír ADAMEC. *Krizové řízení a řešení krizových situací*. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2016, s. 289 - 294. ISBN 978-80-7454-632-7.
- [21] ALTINÖZ, M., *File and Archive Management*, Nobel Publishing House, Ankara (2012). 4 p. ISSN 2147-172X.