



VYSOKÉ UČENÍ ÚSTAV  
TECHNICKÉ SOUDNÍHO  
V BRNĚ INŽENÝRSTVÍ

**11. ODBORNÁ KONFERENCE DOKTORSKÉHO STUDIA 2019**  
*11<sup>th</sup> Professional Conference of Postgraduate Students 2019*

**Junior Forensic Science Brno**

**JuFoS**



**SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ**

Název: Sborník příspěvků konference Junior Forensic Science Brno 2019  
Sestavili: Ing. Tomáš Hrdlička, Ing. Tereza Opálková, Ing. Michal Urbánek  
Vydalo: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství,  
Purkyňova 464/118, 612 00 Brno  
Vyšlo: duben 2019  
Vydání: první  
ISBN: 978-80-214-5730-0

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.

# OBSAH

## Sekce Analýza silničních nehod a oceňování motorových vozidel, strojů a zařízení

<b>MOTION ALONG CURVED PATH.....</b>	<b>6</b>
MUSTAFA OSMAN ELRAYAH ABOELHASSAN	
<b>VYUŽITÍ UAV PRO MONITOROVÁNÍ DOPRAVY A ANALÝZU DOPRAVNÍHO TOKU Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI PROVOZU .....</b>	<b>11</b>
DAVID HERMAN	
<b>VÝVOJ RIZIK SELHÁNÍ LIDSKÉHO FAKTORU V DRÁŽNÍ DOPRAVĚ.....</b>	<b>18</b>
PETER HRMEL	
<b>FIGURÍNY PRO NÁRAZOVÉ ZKOUŠKY .....</b>	<b>26</b>
MARTINA KOSTÍKOVÁ	
<b>NEHODOVOST MLADÝCH VODIČOV NA SLOVENSKU .....</b>	<b>32</b>
MIROSLAVA KRAJČIOVÁ	
<b>NASTAVENÍ PARAMETRŮ ESP V SIMULAČNÍM PROGRAMU PRO VOZIDLO ŠKODA SUPERB..</b>	<b>43</b>
ROMAN MIKULEC	
<b>PŘÍPADOVÁ STUDIE: STANOVENÍ EES VOZIDLA.....</b>	<b>50</b>
PAVLÍNA MORAVCOVÁ, KATEŘINA BUCSUHÁZY, MARTIN BILÍK	
<b>KRITÉRIUM ZATÍŽENÍ CESTUJÍCÍCH.....</b>	<b>59</b>
ALENA OBRÁTILOVÁ	
<b>DOPRAVNÍ NEHODY NA ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDECH .....</b>	<b>65</b>
RADEK PAVELKA	
<b>OHODNOCOVANIE CESTNÝCH VOZIDIEL V PODMIENKACH SLOVENSKEJ REPUBLIKY.....</b>	<b>74</b>
MIROSLAV RÉDL LUDMILA MACUROVÁ MICHAL BALLAY	
<b>ANALÝZA DOPRAVNEJ NEHODOVOSTI V SLOVENSKEJ REPUBLIKE ZA OBDOBIE 2014 - 201883</b>	
STANISLAV STEHEL JURAJ BERNÁT PETER VERTA	
<b>ZOBEZNĚNÉ SCHÉMA ODVOZENÍ ZÁKLADNÍ VÝCHOZÍ HODNOTY STROJE.....</b>	<b>93</b>
ROMAN ŠŮSTEK	
<b>IDENTIFIKACE RIZIKA ITS SYSTÉMŮ .....</b>	<b>100</b>
MICHAL URBÁNEK	
<b>PŘEČISTĚNÍ VZDUŠINY POMOCÍ ZAŘÍZENÍ SCRUBBER .....</b>	<b>107</b>
JAROSLAV VLASÁK , TOMÁŠ SVĚRÁK , JOSEF KALIVODA	
<b>Sekce Stavebnictví a oceňování nemovitostí</b>	
<b>ANALÝZA VYBRANÝCH PORÚCH PLOCHÝCH STRIECH V ZNALECKOM POSÚDENÍ.....</b>	<b>112</b>
JAKUB ČURPEK, MARTINA JURIGOVÁ	
<b>STANOVENÍ OBVYKLÉHO NÁJEMNÉHO Z POZEMKU POD STAVBOU JINÉHO VLASTNÍKA</b>	<b>116</b>
MONIKA DOLEŽALOVÁ	
<b>KOMPLEXNÍ ANALÝZA VLIVU CENOTVORNÝCH FAKTORŮ NA OBVYKLOU CENU STAVEBNÍCH DODÁVEK A PRACÍ .....</b>	<b>121</b>
KARLA HÁVA	

<b>ANALÝZA PORÚCH REKONŠTRUKCIE HLINENÉHO DOMU .....</b>	<b>131</b>
JÁN HOLLÝ, MARTINA JURIGOVÁ	
<b>HODNOCENÍ TRVALÉ UDRŽITELNOSTI BETONOVÝCH SMĚSÍ.....</b>	<b>135</b>
KRISTÝNA HRABOVÁ, PETR HANUŠ	
<b>VLIV CERTIFIKACE BUDOV NA JEJÍ CENU .....</b>	<b>140</b>
TOMÁŠ HRDLIČKA, TEREZA OPÁLKOVÁ	
<b>SROVNÁNÍ CEN RODINNÉHO DOMU A CENOTVORNÉ FAKTORY .....</b>	<b>145</b>
DANIEL KLIMENT	
<b>MOŽNOSTI ZÍSKAVANIA INFORMÁCIÍ O CENÁCH NEHNUTELNOSTÍ.....</b>	<b>150</b>
MARÍNA MAJERČÁKOVÁ	
<b>ENVIRONMENTÁLNÍ CERTIFIKACE BUDOV A JEJÍ VLIV NA PROVOZNÍ NÁKLADY .....</b>	<b>158</b>
ZUZANA MRŇOVÁ, ALENA TICHÁ	
<b>ÚVOD DO OCEŇOVÁNÍ VINNÝCH SKLEPŮ .....</b>	<b>164</b>
JIŘÍ NEKL	
<b>CERTIFIKACE UDRŽITELNÝCH BUDOV .....</b>	<b>171</b>
TEREZA OPÁLKOVÁ, TOMÁŠ HRDLIČKA	
<b>NÁJEMNÉ V ADMINISTRATIVNÍCH BUDOVÁCH: VLIV VYBRANÝCH FAKTORŮ NA VÝŠÍ NÁJMU.....</b>	<b>176</b>
OLDŘICH POKORNÝ	
<b>PŘEZKUMATELNOST, VERIFIKACE A VADY ZNALECKÝCH POSUDKŮ.....</b>	<b>181</b>
AUGUSTIN SADÍLEK	
<b>VÝVOJ VÝSTAVBY REZIDENČNÍCH NEMOVITOSTÍ V LOKALITĚ BRNO – STRÁNICE V POSLEDNÍCH DESETI LETECH .....</b>	<b>191</b>
MICHAELA TALPOVÁ	
<b>NEMOVITÉ KULTURNÍ PAMÁTKY – EVIDENCE, OBNOVA, OCENĚNÍ .....</b>	<b>204</b>
MARTINA VAŘECHOVÁ	



## Úvodní slovo

doc. Ing. Aleše Vémoly, Ph.D.

ředitele Ústavu soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně

Vážené kolegyně, vážení kolegové,

v roce oslav 120. výročí založení VUT v Brně se koná již XI. ročník konference Junior Forensic Science 2019. Jedná se o mezinárodní vědeckou konferenci studentů doktorských studijních programů zejména forenzních disciplín, se zaměřením zejména na problematiku analýzy silničních nehod a oceňování motorových vozidel, strojů a problematiku stavebnictví a oceňování nemovitostí.

Konference je organizována studenty Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně pod záštitou primátorky statutárního města Brna JUDr. Markéty Vaňkové, rektora VUT v Brně prof. RNDr. Ing. Petra Štěpánka, CSc., dr.h.c. a za podpory sponzorů (Asociace znalců a odhadců ČR, pojišťovně Generali a Centrum dopravního výzkumu, vvi.), jímž bych tímto rád poděkoval.

Současně bych poděkoval všem přednášejícím za jejich tematické přednášky na této konferenci, konkrétně Mgr. Andree Brzobohaté, Ph.D. a Bc. Radimu Kučerovi. Děkuji také Mgr. Jakubu Hanákovi, Ph.D. a Ing. Albertu Bradáčovi, Ph.D., garantům sekcí za jejich záštitu, odborné rady a připomínky.

Jsem velmi rád, že i letos se podařilo uspořádat konferenci, které se účastní studenti nejen ÚSI VUT, ale i další studenti univerzit a institucí z České a Slovenské republiky.

Z celkového počtu 34 účastníků se konference účastní: 4 účastníci ze Slovenské Technické Univerzity v Bratislavě, 3 účastníci ze Žilinské univerzity v Žiline, 1 účastník z VŠB Technické univerzity v Ostravě, 2 účastníci z ČVUT v Praze a 24 účastníků VUT v Brně.

Do sborníku konference bylo přijato celkem 29 příspěvků, zařazených do 2 odborných sekcí. V sekci Analýza silničních nehod a oceňování motorových vozidel, strojů a zařízení bylo přijato celkem 14 příspěvků, v sekci Stavebnictví a oceňování nemovitostí 15 příspěvků.

Na závěr přeji konferenci JuFoS další úspěšné ročníky a všem účastníkům zdařilé prezentace jejich odborných a vědecko-výzkumných činností a mnoho úspěchů v jejich další vědecké práci.

# MOTION ALONG CURVED PATH

## POHYB V ZATÁČCE

Mustafa Osman Elrayah Aboelhassan<sup>1</sup>

### Abstract

We all experience motion along a curved path in our daily life. The motion is not exactly a circular motion. However, we can think of curved path as a sequence of circular motions of different radii. As such, motion of vehicles like that of car, truck etc, on a curved road can be analyzed in terms of the dynamics of circular motion. Clearly, analysis is done for the circular segment with the smallest radius as it represents the maximum curvature. It must be noted that „curvature“ and „radius of curvature“ are inverse to each other.

### Keywords

Motion, Circular motion, Curved path, Vertical Curves, Curvature

## 1 INTRODUCTION

If someone is sitting in the middle of the back seat, he/she holds on the fixed prop to keep the posture steady and move along with the motion of the car. If the person is close to the further side (from the center of motion) of the car, then she/ he leans to the side of the car to become part of the motion of the car. In either of the two situations, the requirement of the centripetal force for circular motion is fulfilled. The bottom of the body is in contact with the car and moves with it, whereas the upper part of the body is not. However, the side of the car applies normal force when the person leans on the side of the car away from the center of motion. Applied normal force meets the requirement of centripetal force. Finally, once the requirement of centripetal force is met, the whole body is in motion with the car. The body seeks to move straight, but the lower part in contact with car moves along curved path having side way component of motion (towards the side). The result is that the upper part is away from the center of curvature of the curved path. In order to keep the body upright, an external force in the radial direction is required to be applied on the body.

Let us concentrate on what is done to turn a car to negotiate a sharp turn. The driver of a car simply guides the steering of the car to move it along the turn. Intuitively, we think that the car engine must be responsible for meeting the requirement of centripetal force. This is right. However, engine does not directly apply force to meet the requirement of centripetal force. It is actually the friction resulting from the motion caused by engine, which acts towards the center of circular path and meets the requirement of centripetal force. The body of the car tends to move straight in accordance with its natural tendency. As the wheel is made to move side way (by the change in direction), the wheel has the tendency to have relative motion with respect to the road in the direction away from the center of path. In turn, road applies friction, which is directed towards the center.

## 2 MOTION ALONG CURVED PATH



*Figure 1 Motion along curved path*

<sup>1</sup> Mustafa Aboelhassan, Ph.D., Alten Ltd, London, UK, mustafa.aboelhassan@alten.co.uk

Important to note here is that we are not considering friction in the forward or actual direction of motion, but perpendicular to actual direction (side way). There is no motion in the side way direction, if there is no side way skidding of the car. In that case, the friction is static friction ( $F_s$ ) and has not exceeded maximum or limiting friction ( $f_s$ ). Thus,

$$\begin{aligned} f_s &\leq F_s \\ f_s &\leq \mu_s N \end{aligned} \quad (1)$$

There is no motion in vertical direction. Hence,

$$N = mg \quad (2)$$

Combining two equations, we have:

$$f_s \leq \mu_s N g \quad (3)$$

where „m“ is the combined mass of the car and the passengers

In the limiting situation, when the car is about to skid away, the friction force is equal to the maximum static friction, meeting the requirement of centripetal force required for circular motion.

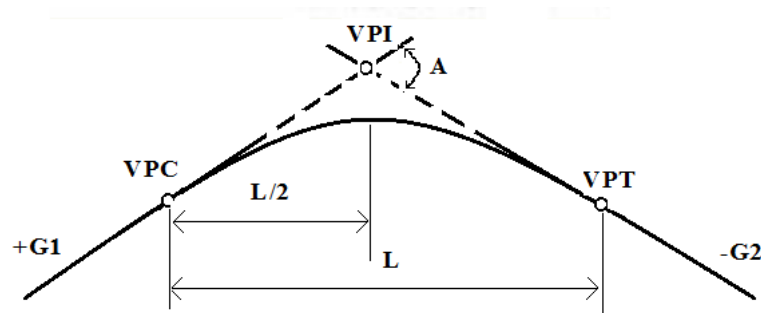
$$\begin{aligned} \mu_s mg &= \frac{mv^2}{r} \\ v &= \sqrt{\mu_s rg} \end{aligned} \quad (4)$$

The following points can be noted about the condition as put on the speed of the car:

- There is a limiting or maximum speed of car to ensure that the car moves along curved path (*Figure 1*).
- If the limiting condition with regard to velocity is not met ( $v = \sqrt{\mu_s rg}$ ), then the car will skid away.
- The limiting condition is independent of the mass of the car.
- If friction between tyres and the road is more, then we can negotiate a curved with higher speed and vice-versa. This explains why we drive slow on slippery road.
- The smaller the radius of curvature, the smaller the limiting speed. This explains why sharper turn (smaller radius of curvature) is negotiated with smaller speed.

#### 4 VERTICAL CURVES

A vertical curve (*Figure 2*) is applied at an intersection of two slopes on a highway or a roadway to provide safe and comfort ride for vehicles on a roadway.



*Figure 2 Vertical Curve*

From the above figure,

VPC: Vertical Point of curvature

VPI: Vertical Point of Intersection

VPT: Vertical Point of Tangency

G1, G2: Tangent grades in percent

L: Length of vertical curved

**Two types of vertical curves will be Clarified (Figures 3 & 4):**

### I. Crest Vertical Curves (Type I and II)

Minimum length of a crest vertical curve needs to satisfy the safety, comfort and appearance criteria. It is equal to three time the design speed. General equation for the length of a crest vertical curve (in terms of algebraic difference in grades) are often used to check the design speed of existing vertical curve.

when sight distance is less than length of vertical curve

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \quad (5)$$

When when sight distance is greater than length of vertical curve

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} \quad (6)$$

where,

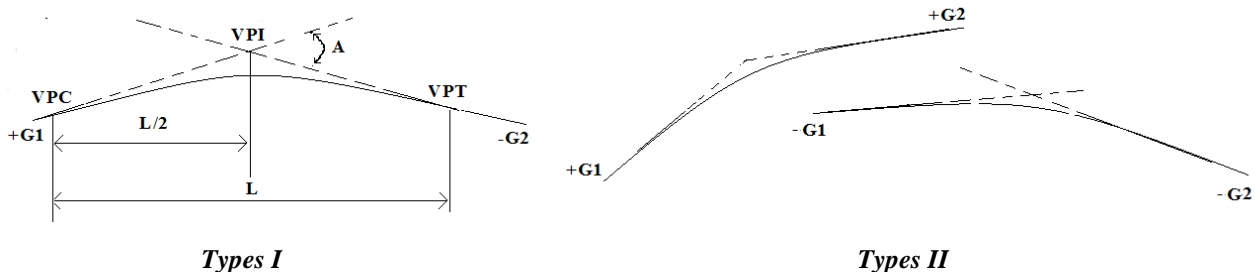
L = Length of vertical curve

S = Sight distance

A= Algebraic difference in grades, percent

$h_1$  = Height of eye above roadway

$h_2$  = Height of object above roadway surface



**Figure3** Crest Vertical Curves

### II. Sag Vertical Curves (Type III and IV)

A design of sag vertical curves need to satisfy at least four difference criteria:

- General appearance
- Drainage control
- Passenger comfort
- Head light sight distance (The design length of a sag vertical curve is based on the head light distance)

when sight distance is less than length of vertical curve

$$L = \frac{AS^2}{200(\sqrt{h_1} + S \tan \beta)} \quad (7)$$

When when sight distance is greater than length of vertical curve

$$L = 2S - \frac{200(h_1 + S \tan \beta)}{A} \quad (8)$$

where,

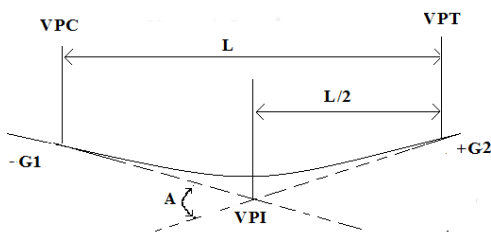
L = Length of sag vertical curve

S = Light beam disatance

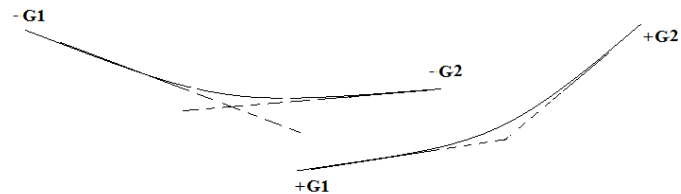
A = Algebraic difference in grades, percent

$h_1$  = Head light height

$\beta$  = Angle of light beam intersects the surface of the roadway, degree



**Types III**



**Types IV**

**Figure4 Sag Vertical Curves**

where,

G1 and G2 = Tangent grades in percent

A = Algebraic difference in grade

L = Length of vertical curve

The horizontal distance in feet (meters) needed to make one percent change in gradient to determine the minimum length of vertical curved. Additionally, to determine the horizontal distance from the VPC to the high point of type I or the low point of type III.

$$K = \frac{L}{A} \quad (9)$$

## 5 CONCLUSION

Motion along curved path has been described. A crest vertical curve is defined as one in which the algebraic difference between the intersecting gradients is positive. The safety concern relative to crest vertical curves to SSD (Stopping Sight Distance) the distance at which a driver can see an object in the road ahead. A sag vertical curve is defined as one in which the algebraic difference between the intersecting gradients is negative. The safety concern relative to sag vertical curves is related to HSD (Heading sight distance).

### Literature

- [1] American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO-2004). A policy on Geometric Design of Highways and Streets, Fifth Edition. Washington, D.C.
- [2] Manual on uniform Traffic Control Devices (MUTCD-2003). Millennium Edition.

### Recenzoval

Ing. Marek Semela, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, Medlánky, 61200, Brno, +420 541 14 8912, marek.semela@usi.vutbr.cz

# VYUŽITÍ UAV PRO MONITOROVÁNÍ DOPRAVY A ANALÝZU DOPRAVNÍHO TOKU Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI PROVOZU

## UTILIZATION OF UAV TECHNOLOGY FOR TRAFFIC MONITORING AND SAFETY ANALYSIS

David Herman<sup>1</sup>

### Abstract

Using unmanned aerial vehicles (UAVs) and artificial intelligence (AI) image processing for traffic monitoring is amongst the state-of-the-art ways of acquiring telemetry information about the individual participants of traffic flow. Utilization of this technology has several key advantages, be it, for example, measurement accuracy, simplicity and practicality of data collection due to extreme measurement platform mobility or, finally, richness of the output information from the traffic-analysis point of view. Even though using of aerial data for traffic analysis is already a thoroughly tested and discussed method, it has not been widely used in practice until nowadays, when technological progress in the field of UAVs and AI has made it highly feasible. The aim of this article is to provide with practical overview of UAVs usage in traffic analysis for automatic detection of conflict-situations and evaluation of road nodes in terms of safety.

### Keywords

Traffic monitoring, safety analysis, traffic conflict, image processing, UAV, drone,

## 1 ÚVOD

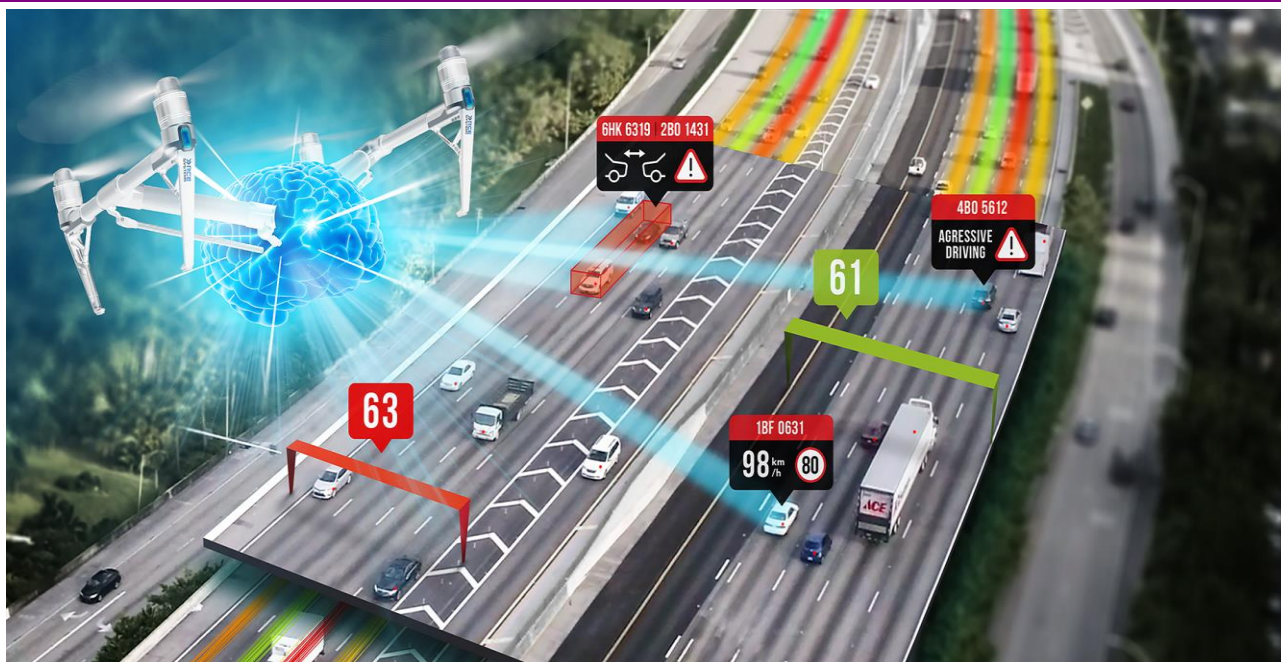
Monitorování dopravy pomocí bezpilotních prostředků a metod umělé inteligence ve zpracování obrazu představuje pokrokový způsob sběru telemetrických informací o každém jednotlivém účastníku dopravního proudu. Využití této technologie má celou řadu klíčových výhod, ať už se jedná o přesnost získaných měření, jednoduchou praktickou proveditelnost sběru dat díky extrémní mobilitě měřicí platformy nebo bohatost výstupních informací v analytickém smyslu. Získané telemetrické informace o každém účastníku dopravního proudu mohou být při splnění určitých vstupních podmínek natolik přesné, že je lze využít pro detekci tzv. konfliktních situací mezi objekty, a tedy provést evaluaci analyzovaného úseku z hlediska bezpečnosti na základě dopravního chování ve zkoumaném místě. Přístupy založené na trajektoriích a interakcích mezi objekty byly dříve aplikovatelné pouze na simulovaných datech, neboť data z reálného provozu nebylo prakticky možné získat v požadovaných přesnostech v širším měřítku. Teprve letecké snímkování za účelem monitorování dopravy a nedávný vývoj autonomních bezpilotních prostředků (tzv. UAV) a pokrok v umělé inteligenci ve zpracování obrazu umožnil praktické nasazení přístupů pro detekci tzv. skoro-nehod na základě analýzy pohybů. Cílem tohoto přehledového příspěvku je ve stručnosti popsat jednotlivé základní prvky přístupu pro evaluaci křižovatek z hlediska bezpečnosti s využitím UAV, metod umělé inteligence pro zpracování obrazu a indikátorů konfliktů.

## 2 NATÁČENÍ VIDEÍ A SBĚR DAT

Získání přesných telemetrických dat o každém jednotlivém účastníku dopravního proudu pomocí analýzy obrazu je podmíněno zejména vhodným obrazovým vstupem. Dalším významným faktorem je kvalita vlastních algoritmů zpracování obrazu, složitost scény jak z pohledu dopravního toku, tak i platnosti zjednodušujících předpokladů ve vlastním SW zpracování (aproximace povrchu vozovky rovinou apod.), přesnost samotné georegistrace atd. Jedná se tak o soubor parametrů, přičemž některé se vzájemně ovlivňují a jejich vazby jsou v mnoha případech komplexní. Z pohledu příjemce dat se jedná vždy o pareto-optimum mezi plochou, kterou je možné jedním prostředkem pokrýt, a přenosní lokalizace objektů, které může být v rámci této plochy dosaženo. Nadto do kompozice záběru vstupuje ještě další významný faktor, kterým jsou legislativní omezení ve využívání UAV pro sběr obrazových dat z pozemních komunikací. Cílem této kapitoly je stručně nastínit citlivostní analýzu systému a tuto dát do kontextu s požadavky na kompozici scény při natáčení a legislativních omezeních ve využívání UAV pro komerční/vědecké účely.

<sup>1</sup> David Herman, Ing., VUT Brno, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, Medlánky, 612 00, Brno, Česká republika, david.herman@rcesystems.cz





**Obr. 1** Ilustrace systému pro monitorování dopravy pomocí UAV a analýzy obrazu. Tento systém poskytuje trajektorii o každém jednotlivém účastníku dopravního proudu. Nad tímto souborem trajektorií pak běží dopravně-analytické výpočty pro identifikaci např. konfliktních situací, nebezpečného chování apod. [6]

## 2.1 Citlivostní analýza systému / přesnost měření

Odhad přesnosti a použitelnosti zamýšleného řešení byl vykonán pomocí počítačových simulací následovně. Na základě parametrů hardwarové platformy dronu a jeho optické soustavy jsme specifikovali zjednodušený matematický model odhadu polohy objektu nacházejícího se na zemi ze snímků zachycených během letu dronu. Tento matematický model byl implementován do aplikace, která simulovala případový scénář: dron letící nad dopravní scénou snímá kamerou objekty pohybující se v této scéně a získává z těchto pozorování jejich polohu. Při tomto procesu nastávají / mohou nastat / projevit se následující chyby měření a přesnosti použitého hardwaru:

- poloha referenčních bodů ve skutečném světě může být získána nepřesně – buď kvůli nepřesnému odhadu polohy samotným měřicími zařízeními (např. diferenciální GPS jednotka), nebo kvůli nepřesnosti mapových podkladů, nebo kvůli lidské chybě (např. nepřesná aplikace měřicího zařízení)
- poloha nasnímaných objektů (ať už jde o referenční bod nebo o vozidlo) v zachyceném snímku může být nepřesná, a to z následujících důvodů:
  - světelný paprsek může být vychýlen z přímky z důvodu atmosférické turbulence nebo světelné aberace
  - nepřesná lokalizace objektu v snímku (nepřesnost algoritmu detekce, resp. lokalizace daného objektu v snímku)
- objekty mohou být vertikálně posunuty vůči ideálně rovné ploše scény (způsobeně terénem)
- geometrická deformace zachyceného snímku způsobená nedokonalostí optické soustavy kamery - tzv. distorze. Tato nedokonalost může být odstraněna (a v praxi se vždy odstraňuje) na základě dat z kalibrace kamery. Toto odstranění ale nemusí být zcela dokonalé, a proto je nutné uvažovat určitou reziduální geometrickou deformaci zachyceného snímku

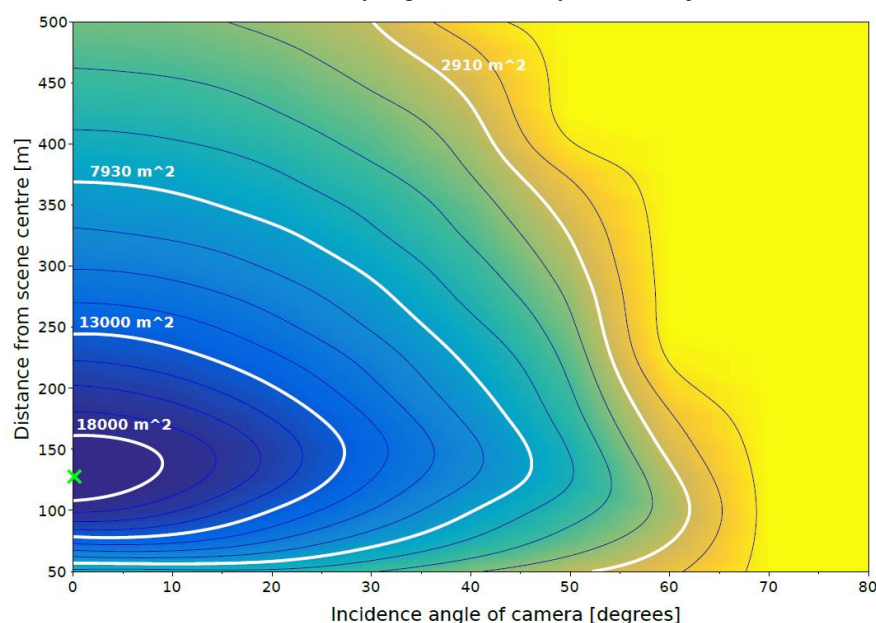
Všechny uvedené chyby, kromě poslední, lze považovat za nezávisle náhodné, a tudíž je při jejich integraci do matematického modelu celého procesu můžeme modelovat pomocí normálního rozložení. Výjimkou je chyba geometrické deformace zachyceného snímku, která je uvažována jako závislá a konstantní, protože parametry kamery ani její optická soustava se nemění v průběhu snímání. Citlivostní analýza byla provedena pomocí přístupu Monte-Carlo vzorkováním náhodných chyb. Pro každou kombinaci chyb byl proces pozorování scény a odhadu polohy vozidla proveden opakovaně za účelem propagace nepřesností způsobených zmíněnými chybami. Výsledky analýzy přehledně shrnuje tabulka č. 1.



**Tab. 1** Sumarizace získaných informací z citlivostní analýzy dílčích parametrů na přesnost lokalizace [7].

Zdroj chyby   Aspekt	Velikost chyby	Počet referenčních bodů	Vzdálenost od středu scény/snímku
Poloha referenčních bodů ve světě	Lineárně roste	Klesá odmocninou	Kvadraticky roste
Poloha referenčních bodů v obraze	Lineárně roste	Klesá odmocninou	Kvadraticky roste
Horizontální posunutí referenčního bodu	Lineárně roste	Klesá odmocninou	Kubicky roste
Poloha odhadovaného objektu v obraze	Lineárně roste	-	Konstantní
Horizontální posunutí referenčního bodu	Lineárně roste	-	Lineárně roste
Geometrická distorze obrazu	Nelineárně roste (záleží na typu distorze)	-	Nelineárně roste (záleží na typu distorze)

Simulační algoritmus byl následně využit pro odhad ideální pozice dronu pro zachycení co největší plochy dopravní scény s chybou pod určitou mezní hodnotu. Ukázka výstupu takového vyhodnocení je zobrazena na následujícím grafu.



**Obr. 2** Závislost mezi polohou dronu a velikostí plochy, na níž je dron schopen odhadovat polohu objektů s průměrnou přesností pod mez 0,5 m. Ideální poloha dronu (zelený křížek) je v takovém případě 125 metrů přímo nad středem pozorované oblasti. Pokud by z bezpečnostních důvodů nebylo možné mít menší incidenční úhel než 45 stupňů, tak ideální výška by při této konfiguraci byla 140 metrů [7].

Citlivostní analýza ukázala, že za běžných podmínek je možné při soudobé technologii UAV dosáhnout vysoké přesnosti v lokalizaci pozemních cílů (< 0,5 m), a tedy získat velmi přesná telemetrická data o jejich pohybu. Využití UAV tak představuje velmi přesný a nezávislý měřicí systém pro mikroskopické analýzy dopravního toku, který je pro pozorovaného prakticky neviditelný, a tedy nedochází k ovlivnění chování účastníků dopravního proudu vlastním měřením.

## 2.2 Kompozice scény vhodná pro extrakci trajektorií

Ideálem při pořizování leteckých videí určených pro dopravní analýzu je pohled z ptačí perspektivy, při kterém osa optické soustavy kamery svírá se zemským povrchem úhel blízký se 90° (obrázek č. 3 vlevo). Důvodem tohoto požadavku je dosažení minimální chyby lokalizace objektu ve scéně při převodu pozice objektu z obrazového prostoru do prostoru reálného světa. Čím větší je incidenční úhel, tím větší chyba může vzniknout při geo-lokalizaci objektu a následné dopravní analýze. Z důvodu velikosti možné vzniklé chyby při geo-lokalizaci vozidla, a také omezených schopností rozpoznávacího systému by tento úhel neměl být menší než 45°.



**Obr. 3** Vlevo snímek z dronu za ideálních podmínek pro dopravní analýzu; vpravo snímek obsahující statické i dynamické okluze, které mohou vést k četným chybám při automatickém zpracování videí (trackování objektů) [6].

Z pohledu automatizace extrakcí trajektorií pohybu objektů v leteckých videozáznamech je vhodné nalézt takový záběr na oblast zájmu, ve kterém se vyskytuje minimální množství statických a dynamických okluzí. I přes možnou schopnost systému detekovat okluze v obraze a spojovat trajektorie vyskytující se na jejich rozhraní je nutné v zájmu zvýšení kvality výsledné dopravní analýzy, automatizace extrakce trajektorií a minimalizace manuální kontroly kvality a oprav pořizovat takové letecké videozáznamy, kde je četnost částečných i úplných okluzí minimalizována. Obrázek č. 3 (vpravo) ilustruje příklad scény, kterou je obtížné automaticky analyzovat z důvodu většího výskytu okluzí v obraze.

Rozlišení objektů v obraze se odvíjí od výšky, ze které je letecký záznam pořizován, zorného pole optické soustavy kamery a rozlišení snímacího čipu kamery. Nejmenší velikost objektu v obraze, který by měl být systém schopný bezpečně rozpoznat a klasifikovat, je 32x32 obrazových bodů (toto rozlišení už nese dostatečné množství vizuální informace pro robustní detekce a klasifikaci objektu do několika tříd pomocí strojového učení). K této hodnotě tak musí být parametrizováno záznamové zařízení (rozlišení videa, objektiv apod.). Před samotným procesem extrakce trajektorií z obrazu je pořízený video záznam v rámci georegistrace stabilizován. Malé otřesy způsobené vibracemi motorů UAV (v případě říditelného prostředku) nebo záchvěvy větru nemají zásadní dopad na přesnost extrahovaných trajektorií z obrazu (dnešní drony již poskytují extrémně stabilní obraz nezátížený těmito „vysokofrekvenčními“ artefakty). Je velmi žádoucí minimalizovat pohyb snímacího zařízení v prostoru po započítí nahrávání video záznamu. Z důvodu snadné stabilizace a georegistrace videozáznamu je nezbytné po celou dobu pořizování záznamu udržovat oblast zájmu v obraze.

### 2.3 Legislativa

Legislativní omezení ve využívání UAV má zásadní vliv na kompozici scény během vlastního natáčení. Legislativa ve využití UAV se liší mezi jednotlivými státy (celosvětově), ačkoliv se pravidla v oblasti vyspělých ekonomik přibližují. Nadto v mnoha státech je možné získat výjimku, a provádět tak natáčení prakticky za ideálních podmínek, což je ptáčí pohled. Situace se dále komplikuje i samotnou platformou, která je použita. Jiná pravidla platí např. pro vázané balóny, jiná pro bezpilotní systémy. U bezpilotních systémů je dále determinující maximální vzletová hmotnost stroje, přičemž s rostoucí hmotností dochází ke zvyšování nároků na provoz systému. Roli rovněž hraje, zda se jedná o rekreační použití UAV prostředku, kde jsou omezení významně relaxována, nebo o využití pro komerční, experimentální či výzkumné účely. V případě České republiky je používání těchto prostředků regulováno tzv. Doplnkem X leteckého předpisu L 2 [8]. Obecně platí, že využívání menších UAV (< 1kg; dnešní malé drony tuto podmínku splňují) pro natáčení pozemních komunikací není legislativně zcela znemožněno v naprosté většině zemí. Limitována bývá často maximální letová výška, a to ve většině případů na 120 metrů (v ČR se jedná o 300 metrů – mimo mraky), a dodržení bezpečné vzdálenosti od dálnice (není možný let/průlet nad dálnicí, min. horizontální vzdálenost se pohybuje v rozmezí 50 – 100 metrů). Let nad pozemní komunikací je tak pro menší UAV v mnoha státech legislativně možný (např. Německo), neboť je uvedeno pouze doporučení dodržovat tzv. bezpečnou vzdálenost. V praxi je však obecně akceptováno pravidlo, že bezpečná horizontální vzdálenost je rovna výšce letu dronu, neboli že incidenční úhel záběru kamery je právě 45 stupňů. V poslední době je však i tato podmínka čím dál více relaxována a často se nastavuje bezpečná vzdálenost pevně, bez ohledu na výšku letu, a to na cca 45 metrů. Z pohledu legislativy tak lze uvažovat následující konfiguraci:

- Maximální letová výška dronu – 120 metrů
- Incidenční úhel záběru k optické ose kamery – nejvíce 45 stupňů, zpravidla méně

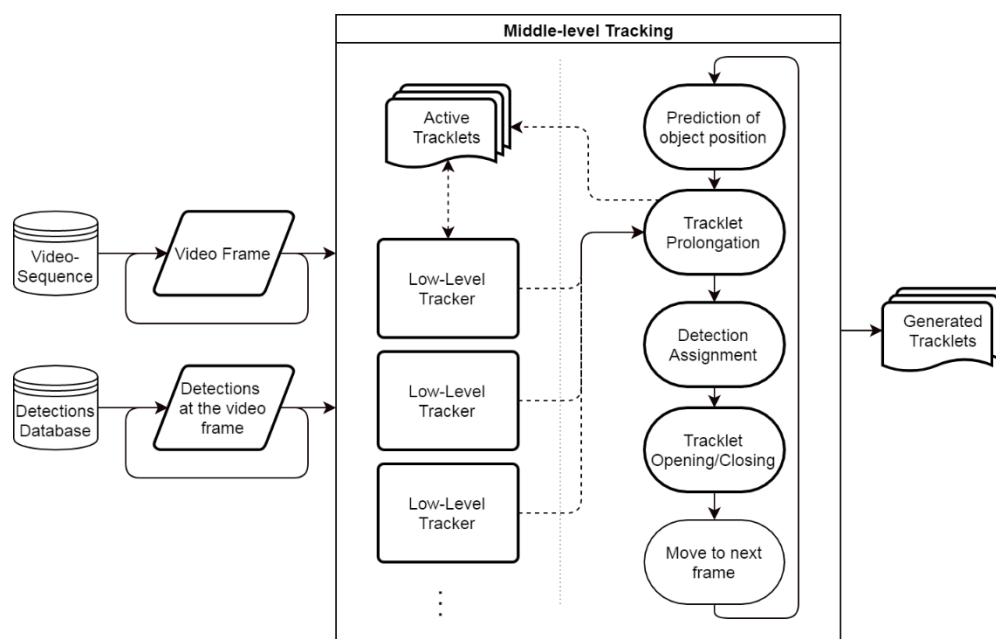
Tato konfigurace není omezující z pohledu využití UAV pro získání velmi přesné telemetrie pohybu pozemních objektů, a tedy legislativa v mnoha případech nepředstavuje koncepční překážku v tomto přístupu.

### 3 EXTRAKCE TRAJEKTORIÍ

Extrakce trajektorií je postavena na kombinaci detekce objektů v obraze a jejich následného trackování v dalších po sobě jdoucích snímcích. Detekce identifikuje ve snímcích objekty zájmu, tedy vozidla a další účastníky dopravního proudu. Vlastní tracking detekovaných objektů je rozdělen na tři úrovně, a to:

- Extrakce trackletů
- Správa trackletů
- Napojování trackletů

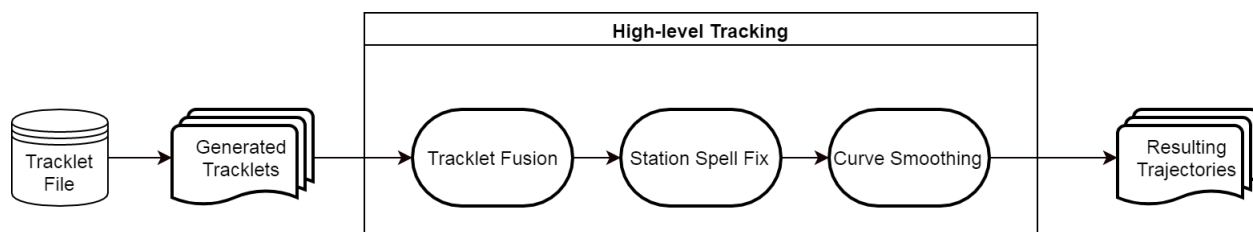
Architektura systém je navržena tak, aby detekce a spojování trackletů bylo možné vykonávat odděleně od samostatné extrakce trackletů a jejich správy. Z trackletů, které představují části trajektorií objektů ve scéně, se vytvoří finální trajektorie jejich spojením, opravením a následným vyhlazením (viz obrázek High-level tracking).



**Obr. 4** Princip navržené architektury middle-level trackingu pro extrakci trackletů. Algoritmus postupně vyčítá ze vstupní video sekvence snímky a zároveň k nim odpovídající detekce. Tato data následně zpracovává a generuje seznam trackletů [3].

Detekční systém staví na využití hlubokých neuronových sítí, které značně překonávají dřívější přístupy založené na kaskádových klasifikátorech, modelech pozadí atd. Mezi nejznámější přístupy v této oblasti patří R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN a R-FCN. Z těchto meta-frameworků bude využit Faster R-CNN, neboť je možné jej relativně dobře přizpůsobit k detekci velmi malých objektů napříč snímky s vysokým rozlišením.

Low-level tracking reprezentuje řešení problému identifikace sledovaného objektu v následujícím snímku. Na základě testů se ukazuje, že i v této části přístupy založené na hlubokých neuronových sítích překonávají významně jiná řešení (částicové filtry, SVM apod.). S ohledem na provedené testy budeme systém budovat na modifikované architektuře neuronové sítě DSiamM. Cílem modifikací bude jednak zvýšení robustnosti v doméně našeho problému, a jednak značné optimalizace za účelem vyšší rychlosti zpracování.

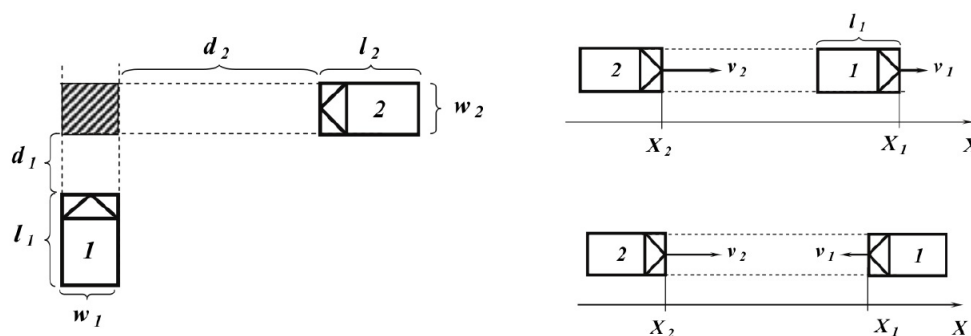


**Obr. 5** Princip navrženého high-level trackeru. Na vstupu se zpracují všechny vygenerované tracklety z videa zároveň – nejprve se spojí relevantní části, aplikuje se opravení případných nespojitostí/chyb a nakonec se trajektorie vyhladí [3].

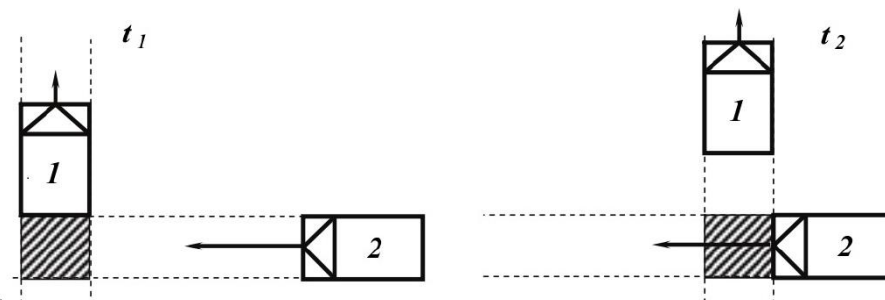
## 4 DETEKCE KONFLIKTNÍCH SITUACÍ

Parametry ovlivňující bezpečnost dopravního provozu v křižovatkách je možné rozdělit do dvou skupin, a sice na strukturální (prostorová dispozice křižovatky, přilnavost povrchu atd.) a behaviorální (rychlost reakce, zorné pole, kognitivní schopnosti, agresivita atd.). Tyto dvě skupiny jsou samozřejmě provázány a strukturální parametry jsou primárně navrženy na základě empirických zkušeností s chováním řidičů. Behaviorální parametry jsou oproti tomu dynamické, a to jak v rámci populace, tak v rámci jedince a jejich přímé měření je velice obtížné, jak po technické, tak finanční stránce. Jednou z možností je tak nepřímé sledování chování řidičů na základě časoprostorové analýzy trajektorie vozidla a hodnocení bezpečnosti na základě sledování konfliktních situací. Detekce konfliktních situací a automatického zpracování obrazu pro hodnocení bezpečnosti byly ověřeny na několika studiích [1, 2], které prokázaly, že takovýto postup je možný. Dále budou ve stručnosti uvedeny dva hlavní indikátory, a to čas do kolize TTC a čas po průjezdu PET.

TTC je jedním ze základních indikátorů pro detekci konfliktní situace v dopravě. Je také často použit jako jeden ze vstupních parametrů jiných indikátorů. TTC je definováno jako zbývající čas do kolize dvou vozidel v případě zachování směru jejich pohybu a rozdílu rychlostí. Čím menší je hodnota TTC, tím větší je pravděpodobnost vzniku kolizní situace. TTC ovšem nevypovídá o závažnosti nadcházející konfliktní události, ale pouze o její existenci. Mohou nastat případy, kdy se dva účastníci provozu k sobě přibližují vysokou rychlostí s velkou rozdílovou vzdáleností, nebo naopak velice malou rychlostí s malou rozdílovou vzdáleností, při kterých bude hodnota TTC totožná. Následky těchto dvou příkladů kolizní situace budou evidentně rozdílné. Zároveň tento indikátor nebere v potaz potenciální vzájemné konflikty účastníku provozu způsobené náhlou změnou rychlosti v důsledku zrychlení nebo prudkého zabrzdění vozidla.



**Obr. 6** Geometrická interpretace TTC. Standardní definice neuvažuje natočení kol vozidla, tedy pracuje bez kinematického modelu. Díky tomu dochází ke generování mnoha falešných detekcí. Toto bylo redukováno pomocí implementace mikrosimulátoru, který počítá s natočením kol. Převzato z [4].



**Obr. 7** Geometrická interpretace PET. Převzato z [4].

PET patří mezi indikátory událostí blízkých dopravním nehodám. Při výpočtu hodnoty PET se nepředpokládá vznik kolize dvou automobilů. Sleduje se časový interval mezi průjezdy stejné oblasti dvěma různými automobily. V časoprostorovém zobrazení pohybu dvou účastníků dopravního uzlu se jedná o studii případu, kdy existuje průsečík trajektorií těchto účastníků. V čase průsečíku obou trajektorií je ovšem pozice vozidel vzájemně nekolizní. Obecně je za kritickou hodnotu indikátoru PET považován čas menší nebo rovno 1-1,5 sekundy [5].

Konfliktní indikátory stavějící na trajektoriích budou předmětem dalšího zkoumání, neboť základní konfliktní indikátory vykazují velkou míru falešných detekcí na běžných datech zatížených šumem měření. Cílem další práce je vytvoření nových konfliktních indikátorů, případně rozšíření těch stávajících tak, aby lépe popisovaly skutečné konflikty (např. o pohybový model, rozšíření o míru nejistoty z důvodu propagace chyby měření, závažnost konfliktu, nebo využití statistických přístupů).



## 5 ZÁVĚR

Cílem tohoto článku bylo stručné představení systému pro monitorování chování účastníků dopravního proudu pomocí kombinace bezpilotního prostředku a pokročilého zpracování obrazových dat, a to za účelem získání velmi přesných telemetrických informací pro následnou detekci tzv. konfliktních situací a evaluaci křižovatky z hlediska bezpečnosti. Jedná se o velmi komplexní úlohu jak po stránce technické realizace (optická soustava, přesnost měření), obrazového zpracování dat (metody detekce, klasifikace a trackování objektů v obraze), zpřesňování měření (metody filtrace), interpretace výsledků (detekce konfliktních situací a jejich význam) a legislativního rámce (kde a za jakých podmínek lze využívat bezpilotní letouny). Článek se soustředil pouze na vybrané části této problematiky, a to pouze přehledově. Dílčí problematika bude detailně řešena a publikována v samostatných příspěvcích, přičemž mezi klíčové části bude patřit analýza citlivosti systému, zpracování obrazu, detekce konfliktů a jejich interpretace z pohledu bezpečnosti (zde se očekává hlavní přínos práce).

## 6 PODĚKOVÁNÍ

Údaje v článku jsou použity/převzaty z materiálů získaných v rámci projektu TAČR – TH02010882 *Systém preemptivní bezpečnostní analýzy silničních uzlů a dopravního proudu*, na kterých se podílí firma RCE systems s.r.o. spolu s VUT Brno (Fakulta stavební a Ústav soudního inženýrství). Poděkování patří taktéž prof. Ing. Vladimíru Adamcovi, CSc. za metodické vedení, dále pak realizačnímu týmu na Ústavu automatické inženýrských úloh a informatiky a Ústavu pozemních komunikací, jmenovitě doc. Ing. Tomáši Apeltauerovi, Ph.D. a Ing. Jiřímu Apeltauerovi, Ph.D., stejně tak jako realizačnímu týmu na straně společnosti RCE systems s.r.o.

### Literatura

- [3] Autey, J.; Sayed, T.; Zaki, M. H.: Safety evaluation of right-turn smart channels using automated traffic conflict analysis. *Accident Analysis and Prevention*, ročník 45, č. Supplement C, 2012: s. 120 – 130, ISSN 0001-4575.
- [4] Lu, G.; Liu, M.; Wang, Y.; aj.: Quantifying the Severity of Traffic Conflict by Assuming Moving Elements as Rectangles at Intersection. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, ročník 43, č. Supplement C, 2012: s. 255 – 264, ISSN 1877-0428, 8th International Conference on Traffic and Transportation Studies (ICTTS 2012).
- [5] Apeltauer, J.; Babinec, A.; Herman, D.; aj.: Automatic Vehicle Trajectory Extraction for Traffic Analysis from Aerial Video Data. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Březen 2015: s. 9–15.
- [6] Saunier, N.: Automated Methods for Surrogate Safety Analysis. 2014, [online]. URL <http://n.saunier.free.fr/saunier/stock/14-08-25-dcdot.pdf>
- [7] Mahmud, S. S.; Ferreira, L.; Hoque, M. S.; aj.: Application of proximal surrogate indicators for safety evaluation: A review of recent developments and research needs. *IATSS Research*, ročník 41, č. 4, 2017: s. 153 – 163, ISSN 0386-1112.
- [8] Stránky projektu DataFromSky [online]. c 1999-2004, poslední aktualizace 27. 03. 2019 [cit. 2019-03-31]. Dostupné z WWW: <[www.datafromsky.com](http://www.datafromsky.com)>.
- [9] Babinec, A., Apeltauer, J.: On Accuracy of Position Estimation from Aerial Imagery Captured by Low-flying UAVs., *International Journal of Transportation Science and Technology* (2017), doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijtst.2017.02.002>, IJTST 22.
- [10] Doplněk X - Bepilovní systémy, Letecká informační služba, Řízení letového provozu ČR, [online]. URL <https://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-2/data/effective/doplX.pdf>

### Recenzoval

Vladimír Adamec, prof., Ing. CSc., VUT Brno, Ústav soudního inženýrství, Odbor rizikového inženýrství, vedoucí, Purkyňova 464/118, Medlánky, 612 00, Brno, Česká republika, [vladimir.adamec@usi.vutbr.cz](mailto:vladimir.adamec@usi.vutbr.cz)

# VÝVOJ RIZIK SELHÁNÍ LIDSKÉHO FAKTORU V DRÁŽNÍ DOPRAVĚ

## RISK DEVELOPMENTS FAILURE OF HUMAN FACTOR IN RAILWAY TRANSPORT

Peter Hrmel<sup>1</sup>

### Abstract

Rail transport in the Czech Republic has recently been facing a negative trend in the number of extraordinary events, which are clearly attributed to human error. There are justified questions as to whether there is a deterioration in the level of railway safety and the need to take measures to improve the current situation with a positive impact not only on the safety of the runway and rail transport itself, but also on public opinion, which perceives this issue very sensibly. The greatest attention is paid to accidents occurring in connection with the illicit driving of a railway vehicle by a signal prohibiting driving. The effects of similar events vary considerably, and may be fatal in some circumstances. The risks identified deserve more detailed examination and the measures taken should be subject to expert discussion across the rail transport sector.

### Keywords

Rail transport; train; human factor; risk; extraordinary event; accident; illicit ride

## 1 ÚVOD

Drážní doprava je celosvětově vnímána jako odvětví s vysokou mírou bezpečnosti provozu. Z velké části je to dáno existencí pevné vodící dráhy, která zabezpečuje pohyb vozidel po určené podélné ose, jejíž tvar je zpravidla ovlivňován pracovníky vnější obsluhy, za současného vývinu a regulace tažné síly obsluhou hnacího drážního vozidla, případně brzdářského stanoviště. Dá se říci, že činnost, která je v případě silničního vozidla svěřena jedné osobě, je v drážním provozu zabezpečována kolektivem zpravidla dvou a více pracovníků. Mohlo by se zdát, že selhání lidského činitele je v tomto odvětví riziko s nízkou četností výskytu, ale zejména období několika posledních let vykazuje značný růstový potenciál

## 2 PROVOZOVÁNÍ DRÁHY A DRÁŽNÍ DOPRAVY

Oblast drážní dopravy je v České republice (ČR) řešena v souladu s požadavky Evropské unie (EU), jejíž je ČR od roku 2004 součástí. Znamená to, že veškerá legislativní východiska byla uvedena do souladu s doporučeními orgánů EU a postupně dochází ke komplexní harmonizaci národních zákonů a norem v dané oblasti. Dráha je v ČR provozována stanoveným subjektem, státní organizací Správa železniční dopravní cesty (SŽDC), přičemž tento subjekt zabezpečuje provozuschopnost dráhy a organizování drážní dopravy. Provozování drážní dopravy je v liberalizovaném železničním trhu umožněno všem fyzickým nebo právnickým osobám, dopravcům, kteří splňují zákonné požadavky.

Mezi těmito dvěma stranami, provozovatelem dráhy a provozovateli drážní dopravy, probíhá určitá dělba odpovědnosti a pravomocí v oblasti bezpečnosti drážní dopravy v duchu principu, nastíněného v úvodu. Ve svém důsledku to znamená, že tvar podélné osy pevné vodící dráhy určují pracovníci provozovatele dráhy za součinnosti s konkrétním zabezpečovacím zařízením a vývin a regulace tažné síly je v kompetenci pracovníka dopravce. Zastavení drážního vozidla je přímo závislé na schopnosti a zkušenosti lidského činitele a v praxi neexistuje technické zařízení, které by selhání lidského činitele dokázalo spolehlivě zamezit.

## 3 MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI V DRÁŽNÍ DOPRAVĚ

Mimořádná událost v drážní dopravě je definována jako nehoda nebo incident, ke kterým došlo v souvislosti s provozováním drážní dopravy na dráze nebo pohybem drážního vozidla na dráze nebo v obvodu dráhy a které ohrozily nebo narušily:

- bezpečnost drážní dopravy,
- bezpečnost osob,
- bezpečnou funkci staveb nebo zařízení, nebo
- životní prostředí.

<sup>1</sup> Peter Hrmel, Ing., VŠB TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 14, Ostrava Výškovice, e-mail: phrmel@seznam.cz

Množina mimořádných událostí se v souladu s platnou legislativou dále člení s ohledem na výši dopadů na chráněné zájmy, kdy mezi chráněné zájmy vstupují, vedle bezpečnosti provozu i další atributy jako je pravidelnost a plynulost drážní dopravy.

### 3.1 Členění MU

V souvislosti s výše uvedenou definicí MU v drážní dopravě, je členění jednotlivých MU [4] provedeno obdobně:

- Kategorie „A“ závažné nehody v drážní dopravě, definované jako srážky nebo vykolejení drážních vozidel, ke kterým došlo v souvislosti s provozováním drážní dopravy, s následkem smrti či újmy na zdraví nejméně 5 osob nebo škody velkého rozsahu (alespoň 5 mil. Kč),
- Kategorie „B“ nehody, za které se považuje srážka nebo vykolejení drážního vozidla, nejsou-li závažnou nehodou, střetnutí drážních vozidel se silničními vozidly na úrovňovém křížení dráhy s pozemní komunikací nebo mimo ně, smrt nebo újma na zdraví osob, vzniklá v souvislosti s pohybujícími se drážními vozidly, dále požáry drážních vozidel a jiné mimořádné události na zařízení dráhy, za podmínky vzniku značné škody (v rozmezí od 500 tis. Kč do 5 mil. Kč)
- Kategorie „C“ incidenty které představují ohrožení pravidelnosti a plynulosti drážní dopravy, bezpečnosti osob a bezpečné funkce staveb a zařízení, způsobené provozováním dráhy a drážní dopravy, s vlivem na bezpečné provozování dráhy a drážní dopravy, nebo událost způsobená únikem nebezpečné věci při její přepravě, nebo ohrožení bezprostředním rizikem úniku nebezpečné věci při přepravě po železnici, které není závažnou nehodou ani nehodou.

#### 3.1.1 Závažné nehody

Členění závažných nehod je patrné z tabulky Tab 1.

*Tab. 1 Podrobné členění mimořádných událostí – závažné nehody [3]*

Kód	Specifikace závažných nehod v drážní dopravě
A1	Srážka drážních vozidel s následkem smrti, újmy na zdraví alespoň 5 osob nebo škody velkého rozsahu.
A2	Vykolejení drážního vozidla s následkem smrti, újmy na zdraví alespoň 5 osob nebo škody velkého rozsahu
A3	Srážka drážního vozidla s překážkou v průjezdném průřezu s následkem smrti, újmy na zdraví alespoň 5 osob nebo škody velkého rozsahu.
A4	Střetnutí drážních vozidel se silničními vozidly, včetně střetnutí drážních vozidel s chodci na úrovňovém křížení dráhy s pozemní komunikací s následkem smrti, újmy na zdraví alespoň 5 osob nebo škody velkého rozsahu

#### 3.1.2 Nehody

Kategorie nehody představuje mimořádné události s dopady nižšími než u závažných nehod, což umožňuje vytvořit vyšší počet jednotlivých druhů nehod. Konkrétní členění obsahuje Tab 2.

*Tab. 1 Podrobné členění MU – nehody [3]*

Kód	Specifikace MU v drážní dopravě
B1	Srážka drážních vozidel s následky menšími než u vážné nehody
B2	Vykolejení drážního vozidla s následky menšími než u vážné nehody
B3	Srážka drážního vozidla s překážkou v průjezdném průřezu s následky menšími než u vážné nehody
B4	Střetnutí drážních vozidel se silničními vozidly, včetně střetnutí drážních vozidel s chodci na úrovňovém křížení dráhy s pozemní komunikací s následky menšími než u vážné nehody
B5	neobsazeno
B6	Střetnutí pohybujícího se drážního vozidla s osobou mimo úrovňové křížení dráhy s pozemní komunikací mající za následek smrt nebo újmu na zdraví

<b>B7</b>	Požáry nebo výbuchy v drážních vozidlech s následkem nejméně značné škody.
<b>B8</b>	MU na rozhraní sběrače hnacího vozidla (HV) a trakčního vedení s následky menšími než u vážné nehody.
<b>B9</b>	Bližší nespecifikované MU, vzniklé v souvislosti s pohybem drážních vozidel s následkem smrti nebo újmy na zdraví.
<b>B10</b>	Bližší nespecifikované MU, vzniklé v souvislosti s pohybem drážních vozidel s následkem nejméně značné škody.

### 3.1.3 Incidenty

Incidentem se rozumí mimořádná událost v drážní dopravě, jejímž následkem je újma rozdílná od závažné nehody nebo nehody. Rozdělení kategorie je patrné z tabulky Tab. 3.

*Tab. 1 Podrobné členění MU kategorie incident [3]*

Kód	Specifikace
<b>C1</b>	Srážka drážních vozidel s následky menšími než u vážné nehody a nehody.
<b>C2</b>	Vykolejení drážního vozidla s následky menšími než u vážné nehody a nehody.
<b>C3</b>	Srážka drážního vozidla s překážkou v průjezdném průřezu s následky menšími než u vážné nehody a nehody.
<b>C4</b>	Sřetenutí drážních vozidel se silničními vozidly, včetně sřetenutí drážních vozidel s chodci na úrovňovém křížení dráhy s pozemní komunikací s následky menšími než u vážné nehody a nehody.
<b>C5</b>	Neobsazeno
<b>C6</b>	Nedovolená jízda drážního vozidla za návěstidlo zakazující jízdu s následky menšími než u nehody.
<b>C7</b>	Požáry nebo výbuchy v drážních vozidlech s následky menšími než u nehody.
<b>C8</b>	MU na rozhraní sběrače hnacího vozidla (HV) a trakčního vedení s následky menšími než u nehody.
<b>C9</b>	Lom kolejnice, při kterém došlo k ohrožení pohybujícího se drážního vozidla.
<b>C10</b>	Vybočení koleje, při kterém došlo k ohrožení pohybujícího se drážního vozidla.
<b>C11</b>	Lom kola nebo nápravy drážního vozidla, při kterém došlo k ohrožení pohybujícího se drážního vozidla.
<b>C12</b>	Nezajištěná jízda drážního vozidla s následky menšími než u nehody.
<b>C13</b>	Ujetí drážního vozidla s následky menšími než u nehody.
<b>C14</b>	Jízda drážního vozidla při otevřeném přejezdu s následky menšími než u nehody.
<b>C15</b>	Roztržení vlaku osobní dopravy.
<b>C16</b>	Selhání návěstních (zabezpečovacích) systémů s následky menšími než u nehody.
<b>C17</b>	Únik nebezpečné látky při její přepravě s následky menšími než u nehody.
<b>C18</b>	Ohrožení bezprostředním rizikem úniku nebezpečné věci při její přepravě.
<b>C19</b>	Bližší nespecifikované MU, vzniklé v souvislosti s pohybem drážního vozidla s následky menšími než u nehody.

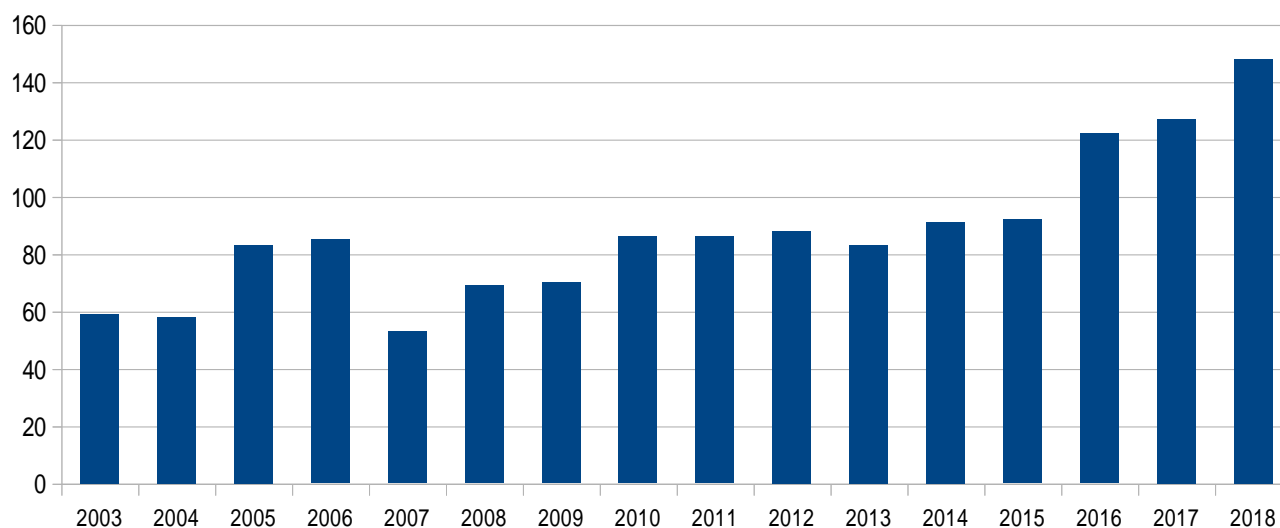


#### 4 NEDOVOLENÁ JÍZDA DRÁŽNÍHO VOZIDLA ZA NÁVĚSTIDLO ZAKAZUJÍCÍ JÍZDU

Podmínky, za kterých je organizována drážní doprava, jsou pro všechny účastníky dopravního provozu specifikovány v interních předpisech, navazujících na legislativní východiska, upravující dotčenou oblast. Je přesně stanoveno, z jakých podmínek může být uskutečněna jízda drážního vozidla a které náležitosti musí být splněny pro bezpečný, plynulý a rovnoměrný chod dopravní infrastruktury. Pracovníci, zúčastnění na organizování a průběhu drážní dopravy mají jednoznačně stanovenou odpovědnost za plnění svěřených úkolů v souladu a za splnění předpisových ustanovení. Stejně tak je stanoveno, za jakých okolností může být uskutečněna jízda drážního vozidla (vlaku nebo posunujícího dílu) kolem návěstidel v dotčené jízdě. Návěstní znaky návěstidel mohou jízdu drážního vozidla povolovat nebo zakazovat. Jízda drážního vozidla kolem návěstidla v poloze zakazující jízdu, pokud nebyla povolena jiným způsobem, například při poruchách technologie, je zakázána a drážní vozidlo musí zastavit před tímto návěstidlem. Výjimku tvoří případy, kdy vlivem poruchového stavu je způsobena náhlá změna návěstního znaku z polohy dovolující jízdu do polohy zakazující jízdu drážního vozidla. Takové případy se nepovažují za mimořádnou událost a jako takové se nešetří.

Ve všech ostatních případech, dojde-li k jízdě drážního vozidla za úroveň návěstidla v poloze zakazující jízdu, je záležitost posuzována jako mimořádná událost v drážní dopravě a musí být ohlášena orgánu státního dozoru a šetřena v souladu s vyhláškou 376/2006 Sb. o hlášení a šetření mimořádných událostí v drážní dopravě.

Za dobu existence orgánu státního dozoru, Drážní inspekce (DI), od 1. ledna 2003, došlo ve vývoji počtu nedovolené jízdy drážního vozidla k vzestupnému trendu. Nárůst je patrný z Grafu 1, Snaha o zvrácení nepříznivého trendu intervalu let 2003 – 2010 nebyla úspěšná a došlo ke stabilizaci počtu případů na úrovni cca 85 případů ročně. Po roce 2015 došlo ke skokovému navýšení počtu případů až na úroveň 148 MU kategorie C6 v roce 2018. Vývoj v prvních třech měsících roku 2019 naznačuje pokračování tohoto nepříznivého trendu.



**Graf 1** Vývoj počtu MU, způsobených nedovolenou jízdou drážního vozidla za návěstidlo zakazující jízdu. [3]

#### 5 MOŽNÉ PŘÍČINY SELHÁNÍ LIDSKÉHO FAKTORU

Po vzniku mimořádné události v drážní dopravě musí všechny zúčastněné strany postupovat v souladu s platnou legislativou. MU je ohlášena dle vyhlášky č. 376/2006 Sb.<sup>1</sup> všem dotčeným stranám, dle potřeby jsou prováděny záchranné a likvidační práce a zahájeno šetření příčin vzniku MU. Šetření je prováděno na několika úrovních a podílí se na něm zástupci provozovatele dráhy, zástupci zúčastněného provozovatele drážní dopravy, složky integrovaného záchranného systému (IZS) a další. Současně dochází k informování veřejnosti prostřednictvím veřejnoprávních, ostatních celoplošných i regionálních médií. V rámci informační kampaně jsou vyslovovány nejrůznější teorie možných příčin vzniku MU a do hry vstupuje polemika o celkové bezpečnostní situaci segmentu železniční dopravy v České republice.[1]

V současné době je drážní doprava zabezpečována celou řadou zabezpečovacích systémů. Tyto jsou do určité míry schopny zamezit kolizní situaci na dráhách. Existují však oblasti, kde bude bezpečnost provozu ještě dlouhou dobu záležitostí pozornosti lidského činitele.

<sup>1</sup> Vyhláška 376/2006 Sb., o systému bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách ve znění pozdějších předpisů.

Pomineme-li případy, kdy k nedovolené jízdě za návěstidlo zakazující jízdu dojde vlivem náhle vzniklého poruchového stavu technologie, kdy se tato záležitost nepovažuje za MU kategorie C6, lze hovořit o většinovém podílu lidského faktoru na vzniku MU tohoto typu. V podstatě i závada brzdového systému může mít v řadě případů původ v selhání lidského činitele, třebaže se nemusí jednat o pracovníka ve funkci strojvedoucího. Za jízdy drážního vozidla může určité množství nedovolených jízd připadat na vrub technického stavu drážních vozidel. Převažující příčinou těchto MU je lidský faktor, jehož selhání může zapříčinit:

- nepozornost strojvedoucího
- únava strojvedoucího
- zdravotní stav pracovníka, indispozice
- jiná, nesouvisející činnost
- působení stresu
- poruchy zrakového vnímání [5]
- další příčiny

### 5.1 Rozdělení stresorů působících na strojvedoucího

Práce strojvedoucího je od nepaměti vykonávána za působení stresu. V průběhu existence drážní dopravy dochází ke změnám ve výčtu stresorů, vzhledem k postupnému zavádění nových technologií a modernizace oboru drážní dopravy. Technika v řadě případů stála u rozhodování o personálních úsporách a navyšování povinností a znalostí v oboru. [7]

Vzhledem k problematice dotčené popisované pracovní pozice strojvedoucího vlaku (obdobně se problematika týká i strojvedoucího posunujících drážních vozidel) lze působící stresory rozdělit následovně:

- vnitřní, reprezentují především podmínky prostředí hnacího drážního vozidla, ve kterém se činnost odehrává, např. nefunkční klimatizace, nevhodná ergonomie pracoviště, velikost a uspořádání kabiny, potřeba řešení návštěvy sociálního zařízení (absence tohoto zařízení u některých typů drážních vozidel), nadměrný hluk způsobený provozem hnacího vozidla a jízdou vlaku, specifické hygienické podmínky, vzdálení kuřáckého místa u kuřáků,
- časové, z potřeby zvládnout veškeré úkoly vedoucí vyplývající z funkce strojvedoucího v čase, stanoveném vnitřními podmínkami dopravce a jízdním řádem vlaku, přizpůsobit jízdu vlaku potřebám plnění GVD a při zpoždění toto eliminovat a minimalizovat za předpokladu bezchybného výkonu služby,
- ze zodpovědnosti, kdy je v popředí strach ze selhání, z rizika. Odpovědnost za bezpečnost v souvislosti s jízdou vlaku. Strojvedoucí musí zvládnout dopravu vlaků různých parametrů (délky vlaku, hmotnosti zátěže, mimořádných zásilek, aj.) dle přidělených parametrů trasy vlaku, v kontextu omezení na konkrétním traťovém úseku (omezení rychlosti, výluková činnost aj.) Součástí této odpovědnosti je schopnost adekvátně reagovat na předávané pokyny pro jízdu vlaků (návěstními systémy, komunikačními prostředky, kontrolními prvky lokomotivy aj.). Odpovědnost za správně vedenou komunikaci za ztíženého stavu.
- sociálně psychologické se vyskytují v pracovním i osobním životě, konfliktní situace všeho druhu. U strojvedoucího je specifická situace, kdy je v kabině lokomotivy sám a je na něm adekvátní reakce na nejružnější situace, vzniklé při dopravování vlaku. Konfliktní situace s dispečerským aparátem vlastního dopravce, konflikty s dispečerským aparátem a výpravčími provozovatele dráhy. Konflikty s přítomnými dozorujícími orgány na pracovišti, konflikt s ostatními pracovníky provozu (výhybkáři, posunovači, vozmistři aj.) Konflikt z odpovědnosti za techniku jízdy a přijatá rozhodnutí v průběhu směny, absence zpětného hodnocení se zohledněním existujících stresorů, možnost nepříznivého hodnocení vlastní práce, případně ztráty zaměstnání. Stresorem jsou i případná úmrtí a ztráta blízké osoby.
- z vnitřního nesouhlasu, má-li člověk plnit úkoly, které jsou dle jeho názoru nesmyslné nebo nadlimitní. Dlouhá vyčkávání na povolující návěst při přetížení infrastruktury a výlukových činnostech, nesouhlas se stylem organizace vlakové dopravy pracovníky provozovatele dráhy (nařízení špatného sledu a pořadí vlaků z nadřízeného pracoviště, které zhorší provozní situaci), zasahování do výkonu služby kontrolními a dozorujícími orgány na pracovišti strojvedoucího, nesouhlas s rozvržením turnusových směn, střídání ve směně v nevhodné stanici.
- pracovní a profesní, specifika jednotlivých pracovišť, u strojvedoucího různé časy nástupů a ukončení směn, různá místa začátku a konce směn, odloučení od rodiny a nízký započitatelný výkon ve směnách, kdy pracovník musí využít nocežnu zaměstnavatele, dojíždění za prací, nevhodné rozvržení směn, kumulace pracovních povinností z důvodů úspor jiných profesí aj.

Na strojvedoucího působí ve většině uvedených stresorů různě intenzivní stres, působící na lidský faktor s přihlédnutím k nevypočitatelným vlivům, působícím různě při dopravě každého jednotlivého vlaku.

## 5.2 Možné dopady nedovolené jízdy drážního vozidla

Projetí návěstidla v poloze zakazující jízdu může být příčinou mimořádné události s širokou škálou možných dopadů na chráněné zájmy. Rozhodujícím faktorem je za jakých okolností k projetí došlo, jak rychle si strojvedoucí své pochybení uvědomí, jaká je v místě MU provozní situace, realizované jízdny cesty a aktuálně se pohybující jiná drážní vozidla. Nedovolená jízda drážního vozidla může mít zakončení:

- bez dopadů
- ohrožení jiné jízdny cesty
- rozřez výměny pojižděné po hrotu
- srážka drážních vozidel
- vykolejení drážního vozidla
- střetnutí drážního vozidla se silničními vozidly na úrovňovém křížení dráhy s pozemní komunikací
- domino efekt kombinovaných dopadů,
- újmy na životě, zdraví
- poškození nákladu obsahující nebezpečné věci a případný unik nebezpečné věci
- požár nebo výbuch v drážní dopravě

Výčet možných dopadů může pokračovat možným poškozením staveb v obvodu dráhy, trakčního vedení, železničního svršku, zabezpečovacího zařízení a dalších prvků kolejišti a blízkém okolí, Obr. 1



**Obr. 1** Nedovolená jízda za návěstidlo zakazující jízdu ve stanici Přerov 5. 6. 2017 [1]

## 6 NĚKTERÁ OPATŘENÍ KE ZLEPŠENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Každé zhoršení stavu v oblasti vzniku mimořádných událostí s sebou nese řadu úvah, jak by bylo možné tristní stav napravit a kde byly v minulosti učiněny systémové chyby. Stejně tak většina zúčastněných subjektů definuje některá preventivní opatření, která by zlepšení situace měla přispět. Množí se nejrůznější nápady zvyšování kontrolní činnosti, zpřísnění postihů při zjištěných nedostatcích, zákazová a režimová opatření vůči některým profesím a další.

Zpravidla přicházejí na scénu subjektivní názory, formulované v souladu s postavením autora ve vztahu k předmětné mimořádné události. V případě nedovolené jízdy drážního vozidla za návěstidlo zakazující jízdu jsou role při vzniklé nehodě jasně definovány. Neexistuje technické zařízení, schopné úspěšně predikovat následnou chybu strojvedoucího, která povede ke vzniku mimořádné události. Zastavení vlaku nebo posunu před návěstí zakazující jízdu je v plné míře závislé na pozornosti strojvedoucího, jeho zkušenosti a bezchybného výkonu služby.[6]

Představitelé provozovatelů drážní dopravy se zčásti domnívají, že chyby lidského činitele mohou být způsobeny přepracovaností strojvedoucích, kteří vykonávají současně několik pracovních poměrů u více dopravců. Z



toho vyplývá návrh zákazu souběhu pracovních poměrů ve funkci strojvedoucího pro více zaměstnavatelů. V této souvislosti se jeví jako schůdnější možnost vytvoření elektronické evidence pracovních směn některých profesí, kde je zapotřebí, pro bezchybný výkon služby, zajistit odpovídající odpočinek mezi jednotlivými směnami.

Nepozornost strojvedoucích je často přisuzována domnělé manipulaci s mobilními telefony nebo věnování se činností, nesouvisejícími s pracovními povinnostmi. [6] Výroky tohoto typu jsou kontraproduktivní s ohledem na trendy zapojování mobilních technologií do pracovního procesu a digitalizaci komunikaci strojvedoucího s provozovatelem dráhy i aplikacemi vlastního dopravce.

Řada nedovolených jízd za návěstidlo zakazující jízdu je způsobena jízdou vlaku osobní přepravy, který odjíždí od nástupiště, aniž by měl na nejbližším návěstidle návěst povolující jízdu. Strojvedoucí v čase odjezdu vlaku provádí veškeré úkony nutné k výpravě vlaku z prostoru pro nástup a výstup cestujících. [6] Nezřídka takto činí při plném vědomí o zákazové návěsti návěstidla, které je první v odjezdové jízdě. Po výpravě vlaku, kdy členové obsluhy vlaku deklarují připravenost k odjezdu, se strojvedoucí zabývá zvyšováním rychlosti za častého sledování bezpečnosti v prostoru své odjíždějící soupravy. V těchto chvílích ztrácí povědomí o zákazové návěsti odjezdového návěstidla a toto projede vstříc neznámým dopadům, popsáním v kapitole 5.2. Tyto případy jsou v ostrém kontrastu s dobou, kdy ve stanicích byly osobní vlaky vypravovány výpravčím, který nesměl vydat příkaz k odjezdu kolem návěstidla v poloze „Stůj“ (vyjma případů poruch a nestandardních stavů technologie) a počty projetých návěstidel byly minimální. V této souvislosti, kdy řada výpravčích byla zrušena pro „nadbytečnost“ se nabízí možnost elektronického systému udělování souhlasů k odjezdu vlaku, bez kterého by strojvedoucí nesměl zahájit činnosti vedoucí k odjezdu vlaku.



**Obr. 2** Vykolejení parní lokomotivy ve Veselí nad Moravou předcházela nedovolená jízda [2]

Nedovolená jízda drážního vozidla za návěstidlo zakazující jízdu může mít i kuriózní okolnosti, jako v případě aktuální MU ze dne 29. 3. 2019 ve Veselí nad Moravou, která teprve bude šetřena a na jejíž závěry je ještě brzy. Obr. 2.

Některé případy nedovolených jízd svyplývají z nízké zkušenosti strojvedoucích zejména se zvládnutím techniky jízdy, brzdění apod. Ukazuje se, že nedostatek personálu na pozici strojvedoucí, z celkové provozní potřeby 9000 pracovníků jich chybí cca 300, je významnou příčinou závadné techniky jízdy. V této souvislosti by bylo nejvhodnější stanovit základní zkušenostní limity, které by byly závazné vzhledem k nasazení pracovníků do určitého typu výkonu na různé výkonných tratích. K podobným změnám je ovšem zapotřebí rozsáhlou odbornou vnitrosrovnou diskusi, pod záštitou Ministerstva dopravy ČR a Drážního úřadu a orgánů státního dozoru.

## 7 ZÁVĚR

Vývoj statistik drážní nehodovosti nevypovídá o zhoršené situaci na dráhách v oblasti bezpečnosti železniční dopravy. Ve srovnání s jinými druhy dopravy nedochází k nijak dramatickému nárůstu škod ani ztrát na životech osob. Znatelný nárůst mimořádných událostí lze spatřit v oblasti střetnutí pohybujícího se drážního vozidla s osobami v průjezdném profilu dráhy a rovněž za tristní lze považovat dlouhodobě vysoký počet nehod a incidentů na úrovněm křížení dráhy s pozemní komunikací. Náprava v oblasti selhání lidského činitele, přímo se podílejícího na řízení rychlosti jízdy vlaku a jeho zastavení na určeném místě, kdy neexistuje spolehlivé technické řešení vyloučení selhání lidského faktoru, je běh na dlouhou trať. Do budoucna bude zapotřebí veškerá opatření, která budou zvažována pro nápravu tristního stavu problematiky, analyzovat s ohledem na schopnost akceptace jednotlivce v intervalu produktivního věku.

### Literatura

- [1] AKTUÁLNĚ. CZ, [online], *Vlak v Přerově narazil do zábran. Strojvedoucímu se udělalo nevolno, 15 lidí je zraněných*, [cit. 2019-03-02], c 2017, Dostupné z WWW:<<https://zpravy.aktualne.cz/domaci/strojvedoucimuse-udelalo-nevolno-a-vlak-na-konci-trate-nara/r~8e65082049b111e783fe002590604f2e/>>
- [2] DENNÍK. CZ, [online], *Kuriózní nehoda. Na Hodonínsku vykolejila nepojízdná historická lokomotiva*, [cit. 2019-03-29], c 2019, Dostupné z WWW< <https://www.denik.cz/nehody/ve-veseli-nad-moravou-vykolejila-historicka-lokomotiva-20190329.html>>
- [3] Drážní inspekce ČR, [online] *Výroční zpráva 2017*, [cit. 2019-02-03], c 2018, Dostupný z WWW:<[http://www.dicr.cz/uploads/Zpravy/VZ\\_2017\\_DI\\_fin.pdf](http://www.dicr.cz/uploads/Zpravy/VZ_2017_DI_fin.pdf)>.
- [4] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. *SŽDC D17 Předpis pro hlášení a šetření nehod (2015)*, [online]. C 2015, [cit. 2018-08-31]. Dostupné z WWW:<<https://www.szdc.cz/documentpublisher/download?documentId=1%3B%23cd1496a8-6232-4e2e-90ea-bb1d838f2972&contentId=0>>
- [5] ŠIKL, R., *Zrakové vnímání*, Grada 2013, ISBN: 978-80-247-3029-5, 312 s.
- [6] VIDEO. AKTUÁLNĚ. CZ, *Drážní inspektor: strojvedoucí si někdy hraji s mobily, za nehody může lidský faktor*, [online]. c 2019, poslední aktualizace 5. 3. 2019 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z WWW:<<https://video.aktualne.cz/dvtv/drazni-inspektor-strojvedouci-si-nekdy-hraji-s-mobily-za-neh/r~abe84e8a3f4f11e9b9980cc47ab5f122/?redirected=1553417324>>
- [7] VYKOPALOVÁ, H.: *Psychologie v dopravě*, VUT Ústav soudního inženýrství v Brně, Brno 2012, ISBN: 978-80-214-4564-2, 65 s.

### Recenzoval

Doc. Ing. Vladimír Adamec, CSc., VUT Brno, Ústav soudního inženýrství, vedoucí odboru rizikového inženýrství, e-mail: vladimir.adamec@usi.vutbr.cz

# FIGURÍNY PRO NÁRAZOVÉ ZKOUŠKY

## CRASH-TEST DUMMY

Martina Kostíková<sup>1</sup>

### Abstract

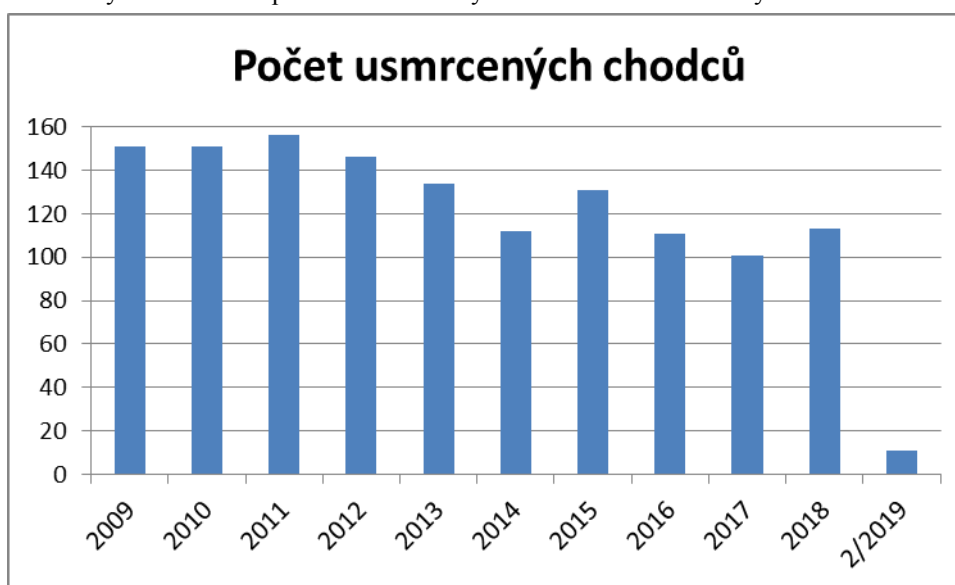
This article is focused on crash test dummies development. On the first place article talks about car-pedestrian accidents how they are known in practice forensic science and introduces the most problematic car-pedestrian collisions. As the second part of article typical pedestrian injuries are described. These depend on certain collision situations. As the next, there are mentioned conventional crash test dummies and how are they nowadays used for crash tests. The main part of this article describes current trends of developing „biofidelic“ crash test dummies which are closer to real human body in the area of after crash physical characteristic and in the area of vehicle damage. Last but not least there is information about actually produced crash test dummy made by ÚSI Brno.

### Keywords

Pedestrian; crash test dummy; accident; injury; dummy; biofidelic

## 1 ÚVOD

Jelikož jsou chodci minimálně chráněni, patří mezi nejzranitelnější účastníky silničního provozu. Následující graf zobrazuje vývoj počtu usmrcených chodců dle statistik PČR v posledních 10 letech. Jak je z grafu patrné, došlo k mírnému snížení počtu usmrcených osob, stále jsou ale tato čísla znepokojující. Je tedy nutné vymýšlet, jak nadále snižovat tento trend usmrcených chodců. Nápomocná mohou být i data získaná z nárazových zkoušek.



Graf č. 1: Počet usmrcených chodců v ČR za posledních 10 let dle statistik PČR [9]

## 2 NEHODY S CHODCI

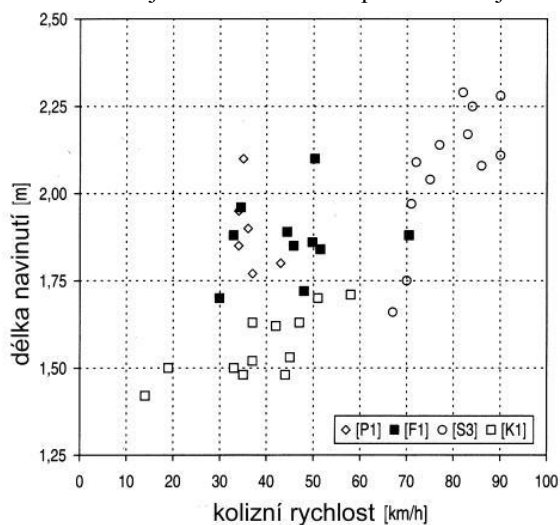
V rámci znaleckých posudků z oboru analýza silničních nehod je často nezbytné provést komplexní analýzu nehodového děje střetu osobního vozidla a chodce, která představuje nejen průběh střetu a postřetový pohyb, ale i pohyb předstřetový a možnosti odvrácení střetu jednotlivými účastníky.

Jedněmi z nejdůležitějších parametrů pro řešení střetu osobního vozidla s chodcem jsou míra navinutí chodce a vzdálenost jeho odhození, dále také místo a velikost deformace vzniklé na vozidle. Při dokumentaci místa dopravní nehody je dále nutné zdokumentovat celou řadu stop, které následně slouží jako podklad pro soudního znalce, jsou to například konečná poloha vozidla a chodce vč. jejich orientace, poloha všech střepein, detailní poškození vozidla, veškeré otěry a zbytky biologického materiálu na vozidle, poloha všech stop atd. U střetu vozidla s chodcem je důležitým parametrem také typ přídě vozidla. V literatuře jsou rozlišovány tři základní druhy přídělí a to klínová,

<sup>1</sup> Martina Kostíková Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 152757@usi.vutbr.cz

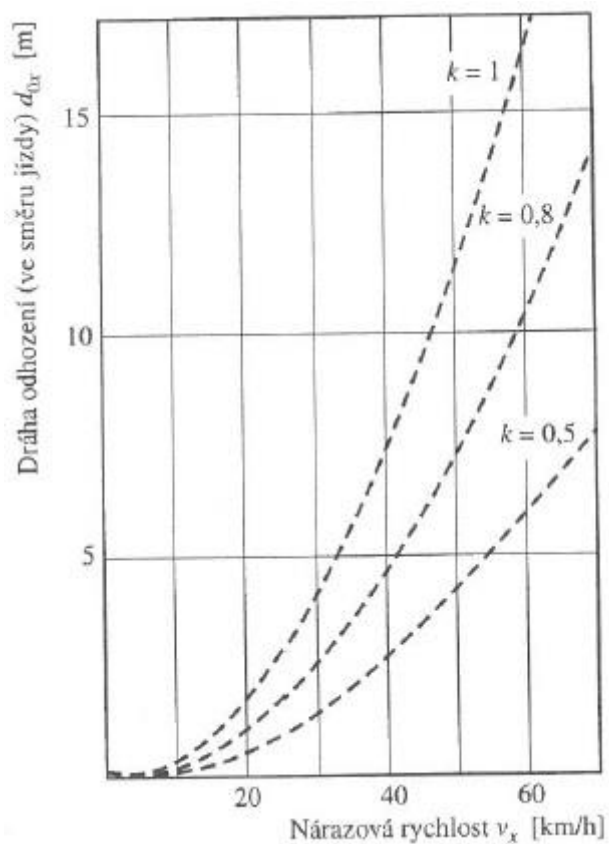
pontonová a trambusová. Pro analýzu střetového a postřetového pohybu je nutné zaměření podélného a příčného odhození chodce a také podélného a příčného nasunutí chodce na vozidlo. Z příčného nasunutí lze zejména usuzovat směr a rychlost pohybu chodce, u podélného nasunutí hraje velkou roli rychlost vozidla v době střetu.

Délka navinutí chodce na rychlosti vozidla je možné odečíst např. z následujícího grafu.



Graf č. 2: Závislost kolizní rychlosti vozidla na délce navinutí chodce [2]

Z následujícího grafu je možné odečíst závislost délky podélné vzdálenosti odhození na střetové rychlosti pro různé hodnoty koeficientu získané rychlosti u dětí.



Graf č. 3: Dráha odhození dítěte pro  $K=1 \dots 0,8 \dots 0,5$  [1][2]



V rámci analýzy silničních nehod, kdy dochází ke střetu chodce s jiným účastníkem silničního provozu, je střet rozdělen na tři fáze střetu, a to na primární, sekundární a terciální. U primární (kontaktní) fáze dochází, za předpokladu brzdění vozidla, téměř k vyrovnání rychlostí vozidla a chodce. Od prvního kontaktu chodce s vozidlem do jeho posledního kontaktu může nastat i fáze přerušení (první kontakt s přední částí vozidla, následovaná kontaktem s kapotou, popřípadě s čelním sklem). Poté následuje fáze letu, kdy se pohyb vozidla a chodce liší. Fáze letu je uvažována od posledního kontaktu chodce s vozidlem po kontakt chodce s vozovkou. Terciální fáze představuje fázi sunutí do konečné polohy. Každá z těchto fází může být přerušena nárazem na jinou překážku (pevná překážka, jiný účastník provozu). [1]

Při použití dopředného způsobu výpočtu je nutné podrobně analyzovat všechna vstupní data, jako jsou fotografie poškození vozidla, vycházet ze zranění chodce (posudek z oboru lékařství) a výpovědí svědků. Následně vyhodnotit místo střetu a střetovou polohu. Stanovit rozmezí přijatelné rychlosti chodce vzhledem k věku, kondici apod. Na základě dráhy po střetu, součiniteli adheze apod. stanovit technicky přijatelnou výběhovou rychlost vozidla, dopočítat dobu pohybu a rychlost vozidla po střetu. Dále je vhodné ověření rozmezí hodnot pomocí např. odhozových diagramů. Na základě zákona zachování hybnosti a při uvažování shodné výběhové rychlosti lze dopočítat střetovou rychlost vozidla, vyhodnotit možný předstřetový pohyb s výpočtem rozhodných okamžiků (počátek reakce, brzdění apod.). Zde také hrají důležitou roli světelné podmínky v době střetu a následně analyzovat možnosti odvrácení střetu jednotlivými účastníky. [2]

## 2.1 Netypické střety

U střetů hranou vozidla, popřípadě bokem vozidla a dále u střetů v extrémně vysokých rychlostech nastává problém s použitelností diagramů odhození, dopadu apod. Na následujícím obrázku je možné pozorovat deformaci vozidla po kontaktu s chodcem, kdy se jednalo o střet s hranou vozidla a následně se zpětným zrcátkem.



*Obr. č. 1: Příklad poškození vozidla po kontaktu chodce s hranou vozidla*

V takovémto případě nelze pro výpočet střetové rychlosti vozidla běžně používané odhozové diagramy. Nejen kvůli podobným střetům je vhodné realizovat crash testy s chodci pro získávání dat z nehod.

## 2.2 Zranění chodců

Průběh zranění chodce je z medicínského pohledu dělen na 3 fáze. První fází je mechanismus aktivní, kdy pohybující se vozidlo naráží do chodce. Druhá fáze je mechanismus pasivní, kdy je chodec (většinou již zraněný) odhozen a další zranění (mnohdy i závažnější) je způsobeno pádem na zem a dále pak sunutím, případně nárazem do pevné překážky. Třetí fáze nastává v případech, kdy odhozený ležící chodec na vozovce je přejet dalším vozidlem. Závažnost a lokalizace zranění je závislá na typu vozidla, kinetické energii vozidla, na zasažené části těla, popřípadě v jaké poloze se chodec při střetu nachází apod.

V závislosti na vzájemném postavení chodce a vozidla nastávají u chodce pro dané postavení charakteristická zranění. Pro postavení fronto-frontální jsou takovými zraněními např. fraktura kosti holenní, popř. zápěstí a předloktí, pokud dojde k reakci chodce v podobě předpažení horních končetin. Ve vyšších střetových rychlostech dochází u chodce též k zranění stehenní kosti, trupu a obličeje, může dojít také k poškození páteře. Při postavení fronto-dorzálním dochází, zpravidla k menšímu poranění dolních končetin, než u předchozího typu střetu a také k poranění hlavy v oblasti týlu, může také dojít k poškození krční páteře. U postavení fronto-laterálního, které je nejčastějším typem střetu, vzhledem k tomu, že k nim dochází při přecházení vozovky chodcem a také při pokusu o únik před příjíždějícím vozidlem, dochází vlivem omezeného ohybu dolních končetin k větší rotaci těla chodce. Charakteristickým poraněními jsou v takovém případě poranění hlavy, hrudníku, ramene, a zejména dolních končetin. Z podrobnějšího zkoumání poškození dolních končetin (zda síla působí na vnější stranu končetiny nacházející se blíže vozidlu nebo na vnitřní



stranu končetiny od vozidla vzdálenější, dochází k poškození vnitřního nebo zevního postranního kolenního vazy a dalším zraněním) lze poměrně přesně určit směr, kterým se chodec pohyboval a která dolní končetina byla v okamžiku nárazu zatížena. Nejčastějším smrtelným zraněním chodců je zhmoždění mozku. Směr a rychlost pohybu chodce lze také zjistit pomocí umístění otisku hlavy, ve vztahu k otisku pánve. Pokud dojde ke kontaktu mezi chodcem a výstupky na boku projíždějícího vozidla (zpravidla zpětné zrcátko), dochází k trzně zhmožděným ranám, popřípadě k ranám řezným. Ve druhé fázi se charakteristika a závažnost poranění zpravidla nijak neliší od obezných tupých poranění vzniklých při pádu. Je zde ovšem podstatné, kam tělo dopadne, zda se jedná o hrubý asfalt, či např. křoviny. Je nutné vzít též v úvahu možnost kontaktu s pevnými překážkami. Obecně jsou poranění vzniklá ve druhé fázi charakteristická svým značným znečištěním (prachem, šterkem apod.). Ve třetí fázi, kdy je chodec přejet jiným vozidlem, je charakter poranění velice různorodý, závisí nejen na světlé výšce vozidla, ale také na tom, která část těla byla zasažena. Obecně lze říci, že se jedná o drtivá a zhmožděná zranění. V případě přejetí chodce kolem vozidla, lze pozorovat vzorek pneumatiky na těle chodce. [8]

### 3 FIGURÍNY PRO NÁRAZOVÉ ZKOUŠKY

Testovací figuríny pro nárazové zkoušky se staly nedílnou součástí zjišťování bezpečnosti posádky vozidel při dopravních nehodách. Testovací figuríny jsou používány jako nástroj pro posouzení následků dopravních nehod, pomocí senzorů a čidel, díky kterým je možné zjistit dopady na lidský organismus dosahované při dopravní nehodě. V současné době je používána celá řada testovacích figurín, které se dělí podle pohlaví i velikosti.

#### 3.1 Současný stav konvenčních figurín

V současné době používané konvenční figuríny jsou rozděleny podle druhu použití. Pro testování následků na lidský organismus při čelním nárazu je používána figurína typu Hybrid III. Tato figurína je vytvořena v 6-ti různých provedeních, kde je kromě představitele muže a ženy vyráběna také figurína dětí zastupující různé věkové rozmezí. Při testování následků na lidský organismus při bočním střetu jsou využívány figuríny EuroSID 2. Tato figurína má speciálně vyvinutý trup, pro lepší zjištění sil, působící během střetu na lidský organismus. Figurína pro testování nárazu zeadu (BioRID II) je charakteristická svou krční páteří, která je složena z 24 oddělených obratlů. Dále jsou také využívány figuríny chodce, pro zjišťování následků vznikajících během dopravní nehody na nejzranitelnější účatníky silničního provozu, jimiž chodci bezpochyby jsou. [3]

#### 3.2 Současné trendy při vývoji figurín pro nárazové zkoušky

V posledních letech je při konstrukci současných modelů figurín pro nárazové zkoušky kladen důraz na to, aby tyto figuríny svými vlastnostmi odpovídaly biomechanickým vlastnostem lidského těla, což dříve nebylo takovou prioritou, kdy byl sledován především zájem na odolnosti figuríny, která byla vybavena řadou senzorů a čidel. Jedním z příkladů současného vývoje je výzkum, německé společnosti Crashtest-service, Univerzity aplikovaných věd v Drážďanech a Technické univerzity v Berlíně, které spolupracují od roku 2017 na návrhu figuríny, jejíž vývoj začal dr. Michael Weyde. Speciální design figuríny je velmi podobný lidskému tělu. Použité materiály byly vybrány, protože mají fyzikální vlastnosti, které co nejvíce napodobují různé části lidského těla. Kostí figuríny jsou vyrobeny z epoxidové pryskyřice a hliníkové práškové přísady, aby zlomenina odpovídala co nejvíce lidským kostem. Díky materiálu kostí je možné figurínu rentgenovat a zjistit tak skutečné zlomeniny vzniklé při crash testu. Figurína obsahuje také šlachy a vazy, které jsou vyrobeny z polypropylenových popruhů. Měkké tkáně jsou nahrazeny pomocí silikonu a akrylu. Vědecký kolektiv (Dr. Sven Hartwig, Mirko Knape, Andreas Kunze, Dr. Michael Weyde) uvedl na konferenci v Haarlemu příspěvek, který reprezentoval interdisciplinární rozvoj antropomorfní náhražky chodců pro plné nárazové zkoušky. Tato třetí generace figuríny by mohla být brána jako věrohodná, jelikož pomocí této figuríny je možné simulovat mnoho zranění na různých částech těla a tato poranění jsou podobná statisticky nejčastějším poraněním, která vznikla u nehod s chodci. Užitečnost této koncepce popsala Annika Kortmannová ve svém článku, kdy popisuje rozdílné chování konvenční a „biofidelické“ figuríny a poškození způsobená na testovaném vozidle. Průběh střetů je možné pozorovat na následujících obrázcích.



Obr. č. 2: Průběh střetu konvenční figuríny [4]



**Obr. č. 3:** Průběh střetu „biofidelické figuríny“ [4]

Vzhledem k tomu, že figurína obtéká kapotu během kolize, lze identifikovat, kde došlo ke kontaktu kyčlí a ramen. Obzvláště ve vyšších rychlostech, kdy dochází k nárazu figuríny do kraje střechy, způsobuje extrémně pevná struktura konvenčních figurín mnohem větší poškození než reálné lidské tělo, proto je mnohem těžší odhadnout střetovou rychlost při rekonstrukci nehody. [4][5][6][7]

#### 4 FIGURÍNA PŘIPRAVOVANÁ NA ÚSTAVU SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

Vývoj této figuríny jde podobným směrem, jako současné trendy vývoje, jedná se ovšem o finančně méně náročnou a jednodušejší opravitelnou variantu. Kostí jsou vyrobeny z dubového dřeva, tyto náhrady kostí bude při poškození možné jednoduše vyměnit. Klouby jsou z duralu a je zde předpoklad větší odolnosti. Svalovina bude nahrazena lukoprenem, který je podle pokusů nevhodnějším kandidátem, vhodnost volby tohoto materiálu navazuje na diplomovou práci Veroniky Pokorné.



**Obr. č. 4:** Ukázka vzorků lukoprenu namíchané v různém poměru

Při sestavování figuríny byly zjištěny určité komplikace s realizovatelností výroby konkrétních dílů, bylo proto nutné provést úpravu modelů a výkresové dokumentace. Tento fakt značně prodloužil proces sestavení figuríny pro nárazové zkoušky. V současné době je již vyrobena řada dílů. Po dodání zbytku dílů bude přistoupeno k sestavení nárazové figuríny a následně k jejímu otestování v rámci crash testů. Na následujícím obrázku můžeme vidět kulovou část kyčelního kloubu spolu se stehenní kostí.



**Obr. č. 5:** Ukázka již vyrobených součástí figuríny pro nárazové zkoušky

## 5 ZÁVĚR

Vzhledem k tomu, že chodci jsou nejzranitelnější účastníci silničního provozu, vyvstává otázka, jak v rámci nárazových zkoušek dosáhnout co nejuvěrnějších výsledků, zejména pokud se jedná o utrpená poškození jak těla chodce, tak vozidla. Dosavadní praxe při používání figurín pro nárazové zkoušky využívá modely figurín, které sice svojí odolnou konstrukcí umožňují opakované použití, avšak kvůli své konstrukci neodpovídají fyzikálním vlastnostem lidského těla a ani nepoškozují vozidla způsobem, který by odpovídal reálnému chodci. Z tohoto důvodu se některé studie zabývají vývojem takového typu figuríny, který vykazuje v rozhodujících parametrech stejné vlastnosti, jako živý chodec. Jak uvedené studie ukazují, jedná se o prostředek, který přibližuje zkoumání blíže reálné praxi. Z tohoto důvodu sleduje tento směr vývoje vědecké činnosti i ÚSI VUT Brno svoji koncepcí testovací figuríny, která je ve fázi výroby, kdy jsou řešeny a odstraňovány komplikace spojené s procesem výroby.

### Literatura

- [1] BRADÁČ, Albert et al. *Soudní inženýrství*. Dotisk 1999. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 1999, 725 s. ISBN 80-720-4133-9.
- [2] SEMELA, Marek. *Analýza silničních nehod I*. první. Brno: Ústav soudního inženýrství, VUT v Brně, 2012, 83 s. ISBN 978-80-214-4559-8.
- [3] KOSTÍKOVÁ, M. Návrh testovací figuríny pro nárazové zkoušky. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2017. 71 s. Vedoucí diplomové práce Ing. et Ing. Martin Bilík.
- [4] KORTMANN, Annika a Tim HOGEN. Pkw-Beschädigungen un Langswurfweiten bei Verwendubng von Biofidel - Dummys and konventionellen Dummys im Vergleich. *Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik*. 2018, , 338-349.
- [5] HARTWING, Von Sven, Mirko KNAPE, Andreas KUNZE a Michael WEYDE. Interdisciplinare Weiterentwicklung eines optimierten biofidelen Dummys als Fußgänger Surrogat bei Full-Scale\_Crashtests. *Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik*. 2017, , 88-100.
- [6] HARTWING, Sven, Mirko KNAPE, Andreas KUNZE a Michael WEYDE. Interdisciplinary further development of an optimised anthropomorphic pedestrian surrogate for full-scale crash tests. In: 26th ANNUAL EVU CONGRESS. Haarlem, 2017. ISBN 978-90-903-0511-0.
- [7] WEYDE, Michael, Tomáš KORBEL, Ladislav IMRICH, Tibor KUBJATKO a Lenka MACKOVIČOVÁ. Correlation “impact velocity-specific pedestrian injuries” for reconstruction of pedestrian accidents. In: 26th ANNUAL EVU CONGRESS. Haarlem, 2017. ISBN 978-90-903-0511-0.
- [8] HIRT, Miroslav a František VOREL. *Soudní lékařství II*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5680-6. s 154-160.
- [9] Statistika nehodovosti. Policie ČR [online]. Praha: Policie ČR, 2019 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>

### Recenzoval

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

# NEHODOVOSŤ MLADÝCH VODIČOV NA SLOVENSKU

## ACCIDENT RATE OF YOUNG DRIVER IN SLOVAKIA

Miroslava Krajčiová

### Abstract

The article deals with the accident rate of young drivers in Slovakia. At the beginning we divided the young drivers according to the possible risks of traffic accidents. We have designed possible solutions to increase safety that could help young drivers. We also dealt with the problematic area of alcohol and unsolved health problems. We found out what are the causes of accidents young drivers and what they lead to. Finally, we compared the accident rate in Slovakia and abroad. The result of this issue is the proposal of options that will have an impact on reducing the number of traffic accidents that need to be applied in practice.

### Keywords

young drivers, age, accident rate, drink-driving, accident causation, risk factors

## 1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Určite mi dáte za pravdu, že mladí vodiči predstavujú NAJVÄČŠIE nebezpečenstvo pre bezpečnosť a plynulosť cestnej premávky. Na začiatku je potrebné si definovať, kto sú mladí vodiči a akú hrozbu pre spoločnosť predstavujú.

### 1.1. Delenie mladých vodičov podľa možných rizík dopravných nehôd

**Mladí vodiči** predstavujú vekovú kategóriu 18 - 25 rokov. Štatisticky sa zaraďujú do skupiny 18-23 rokov, nakoľko sa skúma nehodovosť mladých vodičov 5 rokov po získaní vodičského oprávnenia. Áno, je možné, že sú vodiči, ktorí absolvujú skúšky neskôr ako je dovŕšenie veku 18 rokov, no tu sa tento fakt veľmi nezohľadňuje.

Hlavné atribúty (vlastnosti) mladých vodičov - hlavné atribúty mladého vodiča sú relatívne pevné alebo trvalé, a preto sa pravdepodobne nemenia kvôli vonkajším vplyvom.

Hlavné atribúty mladých vodičov:

- vek - ako je už spomenuté vyššie tvorí veková kategória 18-25 rokov
- pohlavie – rozumie sa rozdelenie na ženu a muža
- zdravotný stav (klinické podmienky) - pred získaním vodičského oprávnenia je potrebné absolvovať lekárske vyšetrenie. Na základe výsledkov obvodný lekár vypíše sprievodný dokument, ktorý buď odporúča alebo neodporúča spôsobilosť pre vedenie motorových vozidiel. Pokiaľ má žiadateľ o vodičské oprávnenie dioptrické okuliare, daná skutočnosť sa zapíše do vodičského preukazu. Táto skutočnosť ale nebráni k jeho získaniu. V prípade, ak by bol žiadateľ napríklad epileptik, musí od jeho vyliečenia ubehnúť 10 rokov a až potom sa z neho stáva zdravotne spôsobilá osoba.
- osobnosť- rozumie sa súhrn psychických a fyzických vlastností, získaných alebo zdedených typických pre vodiča, ktoré sa prejavujú v správaní

Modifikované vlastnosti mladých vodičov - modifikovateľné atribúty mladých vodičov zahŕňajú zručnosti a skúsenosti, ako aj úroveň vzdelania a odbornej prípravy. Vodičské schopnosti súvisia so schopnosťou prevádzky vozidla v premávke a odrážajú tak kognitívne a psychomotorické schopnosti jednotlivca.

Modifikované vlastnosti mladých vodičov:

- schopnosti - schopnosti sú potrebné na vykonávanie niečoho. Je to vnímané ako psychická vlastnosť vodiča, čo určuje jeho konanie a čo je podmienkou jeho životnej činnosti.
- skúsenosti- rozumejú sa podstatné stránky vzťahov človeka k okolitému svetu, ktoré súvisia so spracúvaním dojmov o okolitom svete. Dá sa to chápať aj ako nadobudnutá šikovnosť získaná dlhodobou praxou

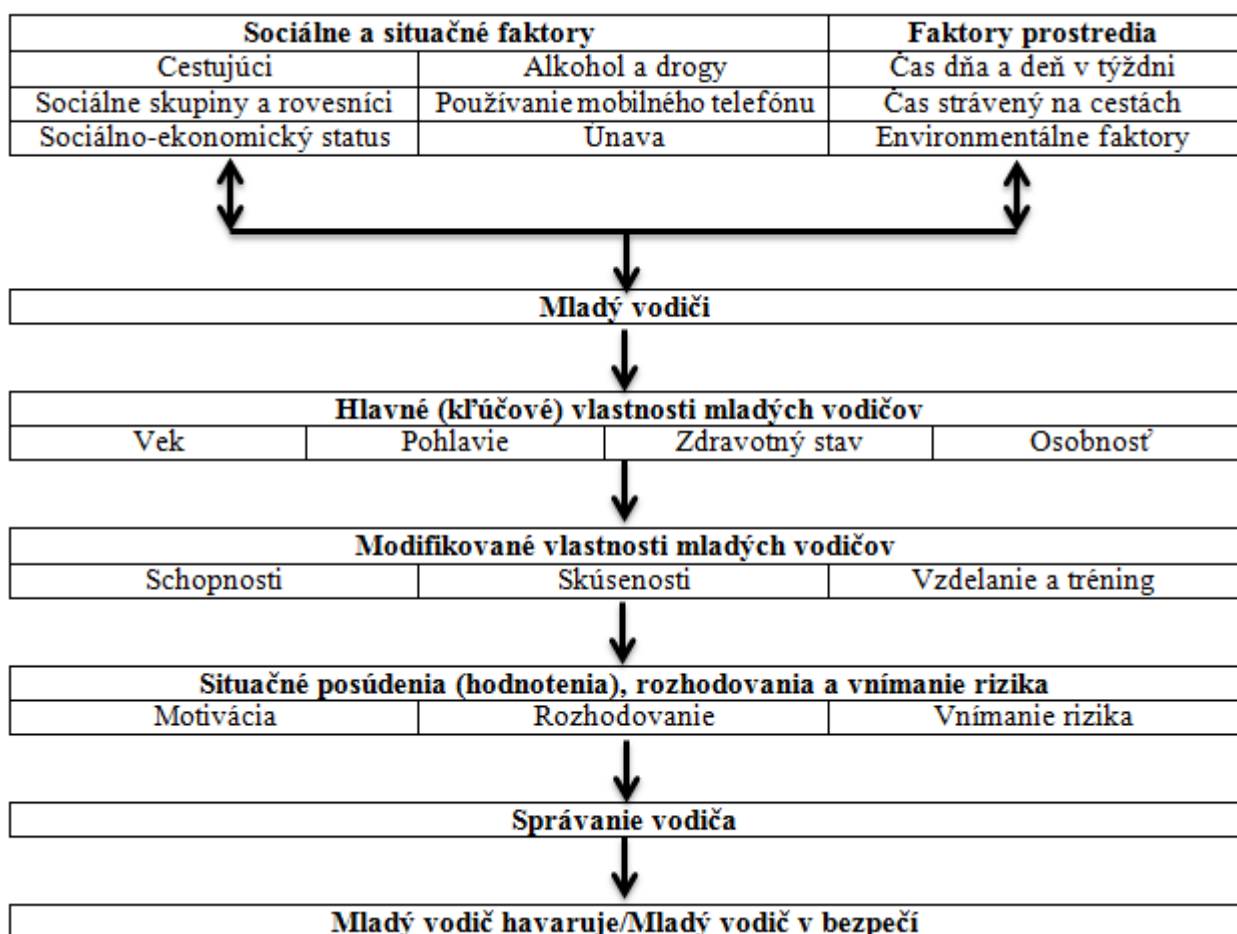


- vzdelanie a tréning – vodiči sa naučia potrebné vedomosti a precvičujú si ich tréningom v praxi. Napríklad škola šmyku.

Situačné posúdenia (hodnotenia), rozhodovania a vnímanie rizika - od vodiča sa vyžaduje aby používal súbor mnohorozmerných, vzájomne prepojených a simultánných kompetencií vrátane psychomotorických, kognitívnych a vnímajúcich zručností. Vyžaduje sa od nich, aby tieto zručnosti rozvíjali a používali počas dospievania, keď nastali rýchle a radikálne fyzické, kognitívne a psychosociálne zmeny.

- motivácia - aktivuje ľudské správanie a dáva mu účel a smer. Je to vnútorná hnacia sila, ktorá ženie k uspokojeniu nenaplnených potrieb.
- rozhodovanie - zmyslom je vyhľadať optimálny cieľ a vhodný spôsob konania v určitej situácii
- vnímanie rizik - hovorí o tom, ako vodič vníma okolité prostredie a vie dopredu predvídať danú situáciu

Správanie vodiča - konečným faktorom, ktorý zvyšuje riziko nehodovosti mladých začínajúcich vodičov, je ich správanie pri jazde. Spôsoby, ktorými sa vodiči správajú na ceste, vrátane porušovania pravidiel cestnej premávky, môže zvýšiť riziko nárazu. [2]



Obr. 1. Hlavné rozdelenie možných rizik dopravných nehôd

[1]

## 2. OPATRENIA PRE ZVÝŠENIE BEZPEČNOSTI

Hlavnou príčinou nehodovosti je vodič, ktorý má nedostatok skúseností a nevie sa vysporiadať s nárastom hustoty premávky a stále výkonnejšími automobilmi. Tie v súčasnosti ponúkajú rôzne bezpečnostné vymoženosti, ktoré aj napriek tomu nevedia zaručiť, že nenastane kolízia. Za posledných 5 rokov sa do značnej miery obnovil vozový park, pribudli nové diaľnice, nové cesty, no z učebných osnov úplne vypadla dopravná výchova. Dopravné ihriská sú nefunkčné, dopravná výchova žiadna. Prudké a náhle zmeny v doprave si vyžadujú stále lepších a skúsenejších účastníkov cestnej premávky. Realita je ale značne iná. Dopravná výchova detí, mládeže, či aj dospelých sa stala vecou

dobrovoľnosti a to je tiež jednou z hlavných a vážnych príčin nezvládnutia nárastu hustoty dopravy a tým aj dopravnej nehodovosti. Keď sa nad tým zamyslíme, zistíme, že všetci sme účastníkmi cestnej premávky. Ak dieťa neabsolvuje na základnej škole dopravnú výchovu a v dospelosti nebude mať záujem o získanie vodičského oprávnenia, nikdy sa s odpoveďami na otázky dopravnej výchovy nestretne. Pritom je celý život chodec a možno aj cyklista ako účastník cestnej premávky. Preto je Slovensko v danej oblasti veľký analfabet, nakoľko v Rakúsku je to úplne prirodzené a pre nich veľmi dôležité, aby sa daný predmet vyučoval na školách. Každoročne počet vozidiel, ktorými disponuje každá domácnosť rastie, vzniká prehusťovanie cestnej infraštruktúry. Samozrejme, aj budovanie cestnej infraštruktúry ide pomalšie než je žiaduce. Týmto skutočnostiam je potrebné prispôbiť dopravnú výchovu aj ako prevenciu, inak nie je možné zvrátiť stav, v ktorom sa teraz nachádzame.

Opatrenia na zvýšenie bezpečnosti cestnej premávky sú členené do týchto oblastí:

- bezpečnosť cestných vozidiel
- bezpečnosť pozemných komunikácií
- dopravná výchova a osвета
- zdravotná výchova a dopravná psychológia
- dopravno-bezpečnostná legislatíva
- dohľad nad bezpečnosťou a plynulosťou cestnej premávky
- propagácia v médiách
- národná koordinácia
- medzinárodná spolupráca

[5] [6]

## 2.1. Alkohol

Až 59 % dopravných nehôd pod vplyvom alkoholu sa stane cez víkend vrátane piatku, z toho najviac v sobotu (24 %). Aj napriek tomu, že víkendy sú nebezpečné, najväčšie riziko predstavujú predĺžené víkendy a sviatky, počas ktorých opití vodiči spôsobujú v priemere o 11 % viac dopravných nehôd. Zo štatistiky vyplýva, že najviac opitých vodičov sadá za volant v čase od 16:00 - 03:00, najviac však od 22:00 - 24:00. Medzi najrizikovejší mesiac z hľadiska opitých vodičov za volantom patrí december. Paradoxne, až ¾ (75 %) dopravných nehôd pod vplyvom alkoholu vznikajú v obciach. Môže to znamenať aj fakt, že vodiči podceňujú krátke jazdy, ako napríklad návraty z návštev, stretnutí alebo ciest z nákupov.

### 2.1.1. Alkohol za volantom

Alkohol je kľúčový element v mnohých dopravných nehodách mladých vodičov, najmä keď je kombinovaný s inými faktormi, ako je rýchlosť, nočné jazdenie a rozhovory so spolujazdcami v aute. Vodiči majú zvýšenú odvahu, málo skúseností, dlhší reakčný čas a možnosť vzniku nehody je veľmi pravdepodobná.

Z hľadiska veku, najmenej zodpovední sú mladí vodiči (18 - 25rokov) 24 %. Z hľadiska praxe sú najmenej zodpovední začínajúci vodiči (muži aj ženy) s vodičskou praxou kratšou než 5 rokov, ktorí spôsobujú až 26 % všetkých nehôd spôsobených pod vplyvom alkoholu. Z hľadiska pohlavia je to v priemere 88 %, muži, 12 % ženy. V posledných rokoch má tento trend stúpajúcu tendenciu a nehodovosť u žien sa zvýšila o 1,5 %. To, že alkohol spôsobuje horšiu koordináciu, motoriku a koncentráciu hovorí aj fakt, že viac ako polovica (54 %) dopravných nehôd pod vplyvom alkoholu bola spôsobená nárazom do pevnej prekážky (stĺp, strom, plot, zaparkované auto) a len v 26 % je to stret s protiídúcim vozidlom. Z hľadiska príčiny sa až v 49 % vodiči pod vplyvom alkoholu nedostatočne venovali riadeniu vozidla (telefonovanie, rozhovor so spolujazdcami, otáčanie sa v aute) a v 26 % bola príčina neprimeraná rýchlosť jazdy.

BECEP v spolupráci so slovenským importérom FORD zrealizovali akciu so zámerom na školenie – tréning pre mladých vodičov s názvom „Jazdím Ford pre život“ [7]

## 2.2. Zdravotné problémy

Aj keď sa to zdá ako zanedbateľný dôvod, jednou z hlavných príčin dopravných nehôd môže byť aj zrak. Ľudia môžu mať až o 50 % zhoršené videnie a stále si myslia, že vidia výborne. Človek sa ľahko adaptuje na zhoršené videnie a slabnúcí zraz si uvedomí, až keď je neskoro. Každý vodič reaguje individuálne, podľa toho ako vidí. Ak na cestnej komunikácii vodič prekážku nezbadá, nemá dôvod, aby na ňu zareagoval. Akákoľvek očná chyba môže viesť k nesprávnemu vyhodnoteniu situácie na cestnej premávke. Najpočetnejší aj v tejto problematike sú mladí vodiči.

Možnosť dioptrickej chyby často podceňujú a zľahčujú. Tvrdia, že vidia výborne no realita je však odlišná. Na vyšetrení sú im namerané vysoké dioptrie do blízka, či diaľky a astigmatizmus. Kombinácia rýchlej jazdy a zlého zraku môže neraz skončiť fatálne. Mladí vodiči môžu tomu predísť tak, že prvých 5 rokov bude povinnosť k platnému vodičskému absolvovaniu očnej prehliadky.

### 2.3. Poistné udalosti

Z výsledkov štatistiky poisťovní je zrejmé, že príčinou najvyššej nehodovosti sú mladí vodiči do 23 rokov. Vodič vo veku 20 rokov spôsobí v porovnaní s 35 ročným vodičom až o 94 % vyšší počet poistných udalostí. Druhou výrazne škodovou skupinou sú vodiči z okolia Bratislavského kraja. Práve títo vodiči spôsobujú v priemere o 53 % viac poistných udalostí v porovnaní s vodičmi z iných regiónov Slovenska bez ohľadu na počet obyvateľov. Najmenej nehôd spôsobujú vodiči z Trenčianskeho, Košického a Banskobystrického kraja.

## 3. PRÍČINY NEHODOVOSTI MLADÝCH VODIČOV

Podľa internetového portálu [www.becep.sk](http://www.becep.sk) [2013] BECEP – BEZPEČNOSŤ CESTNEJ PREMÁVKY, ktorý spadá do pôsobnosti Ministerstva dopravy a výstavby Slovenskej republiky je podiel usmrtených mladých ľudí pri dopravných nehodách je najvyšší za posledné zaznamenané roky, čo môže predstavovať začiatok negatívneho trendu v tejto oblasti. O niečo vážnejšia je situácia v prípade zranených osôb, kde podiel mladých ľudí dvojnásobne prevyšuje ich zastúpenie na celkovej populácii Slovenskej republiky.

Vplyv spoločenského tlaku na správanie sa vodičov skúmala zahraničná štúdia, ktorej výsledkom bol záver, že mladí vodiči vykazujú vyšší tlak zo strany okolitej spoločnosti na dopustenie sa dopravných priestupkov, akými sú prekročenie rýchlosti, jazda pod vplyvom alkoholu a nebezpečné predbiehanie než starší vodiči.

Pri zohľadňovaní rozdielov medzi pohlaviami vysvitlo, že medzi svojimi priateľmi (rovnakého pohlavia) prevláda tendencia prekročenia rýchlosti a v prítomnosti partnerov (rozdielne pohlavia) sú častejšie jazda pod vplyvom alkoholu a nebezpečné predbiehanie. Toto pravidlo však neplatí pre obe pohlavia. Na ženy je vyvíjaný menší tlak, aby sa dopustili dopravných priestupkov než u mužov. Z toho sa dá vyvodiť záver, že muži vyvíjajú častejšie tlak na ostatných než ženy, prinajmenšom pokiaľ sú do vedenia vozidla zainteresovaní. Okrem toho štúdia skúmala do akého rozsahu sú pod tlakom vodiči jazdiaci bez nehody a vodiči, ktorí boli účastníkmi nehody za posledné tri roky. Zistilo sa, že vo všeobecnosti bol vyvíjaný na vodičov bez nehody menší spoločenský tlak, ktorý by ich viedol k porušovaniu dopravných predpisov. Toto zistenie môže byť interpretované ako jeden z príznakov, že spoločenský tlak môže byť považovaný za faktor prispievajúci k výskytu dopravnej nehody. Pri vzájomnom porovnaní úmrtnosti pri dopravných nehodách podľa pohlavia medzi Slovenskou republikou s ostatnými európskymi krajinami sa zistilo, že ženská populácia dosahuje lepšie výsledky než muži.

Zmiernenie týchto problémov sa v krajinách EÚ dosahuje skvalitnením výcviku žiadateľov o vodičské oprávnenie. Kvalitnejšia príprava uvedie vodiča do cestnej premávky pripravenjšieho po teoretickej i praktickej stránke. V súčasnosti môžeme považovať výcvik vodičov v autoškolách za tradičný model z pohľadu krajín EÚ. Vyspelé krajiny, ktoré dosahujú dlhodobé pozitívne výsledky v znižovaní nehodovosti sa však opierajú o inovačné modely, ktoré sú založené na opatreniach pred získaním vodičského oprávnenia (napr. Francúzsko, Írsko), respektíve po jeho udelení (napr. Nemecko, Rakúsko). Tieto prístupy sú prevažne založené na kombinácii tradičného výcviku v autoškolách a minimálnej vzdialenosti ubehnutej žiadateľom, ktorý je zvyčajne pod dozorom skúseného vodiča (sprevádzané vedenie vozidla). Z pohľadu Slovenskej republiky je preto potrebné prehodnotiť súčasné postupy a zaviesť inovačné prvky do procesu výcviku budúcich vodičov, ktoré by viedli k zodpovednejšiemu a skúsenejšiemu správaniu sa, a tým aj k zníženiu dopravnej nehodovosti u tejto skupiny vodičov. [8]

#### Hlavné príčiny dopravných nehôd mladých vodičov sú:

- Nedostatok skúseností (nereálny optimizmus)
- Preceňovanie svojich schopností
- Zvýšená impulzivnosť pri vedení vozidla
- Zvýšená ovplyvniteľnosť okolím
- Hľadanie senzácií
- Impulzivnosť
- Rýchly životný štýl

- Neprimeraná rýchlosť (pocit ilúzie kontroly vozidla)
- Jazda pod vplyvom alkoholu a omamných látok
- Nepoužívanie bezpečnostných pásov a tiež detských sedačiek
- Nerešpektovanie dopravných predpisov a značiek

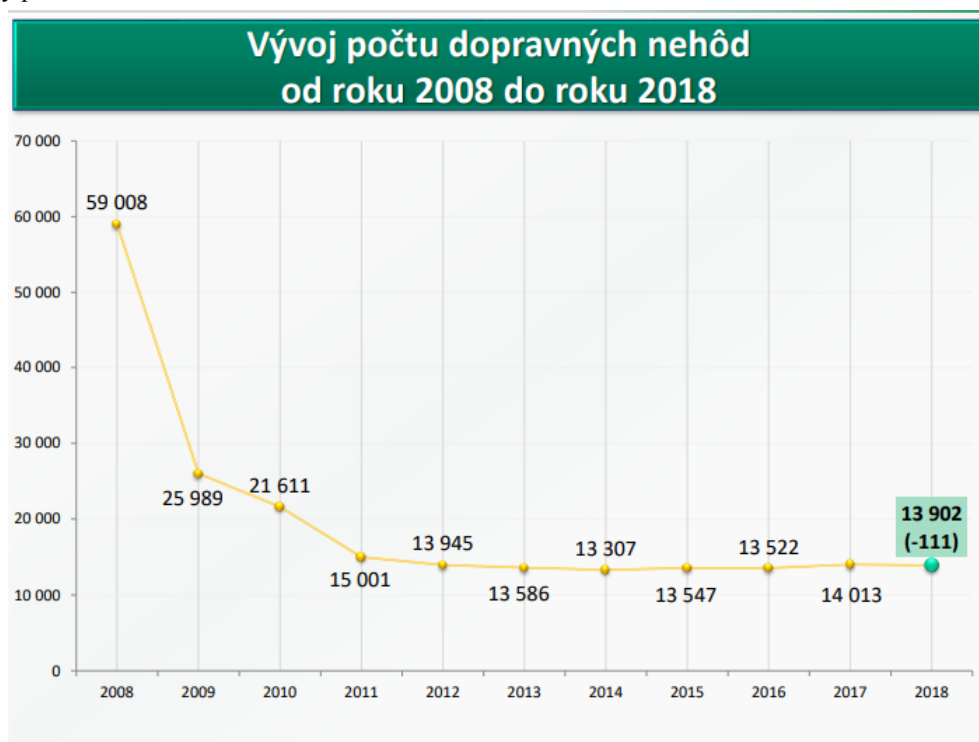
[5]

### 3.1. Štatistika na Slovensku

To, že mladí šoféri sú na cestách veľkým rizikom, dokazujú aj štatistiky nehodovosti aj za tieto letné mesiace, keď policajti zaznamenali 41 smrteľných dopravných nehôd. Asi dve pätiny, teda 16 z nich spôsobili vodiči do 30 rokov, viac ako tretinu, až 14 šoféri do 25 rokov.

#### 3.1.1. Podľa počtu dopravných nehôd

V roku 2018 zaznamenali 13873 dopravných nehôd, čo je o 111 menej než v roku 2017. Z dlhodobého pohľadu je vidno výrazný pokles.



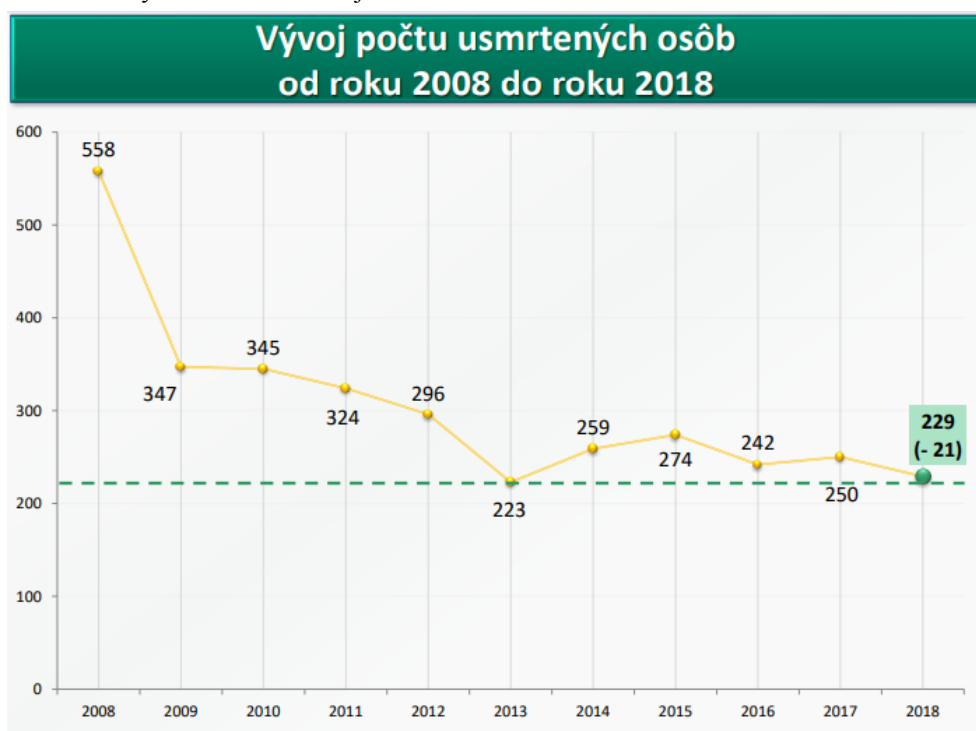
Graf 1 Vývoj počtu dopravných nehôd od roku 2008 do roku 2018

[3][4]



### 3.1.2. Podľa počtu usmrtených osôb

V roku 2018 bolo usmrtených o 21 osôb nemej než v roku 2017

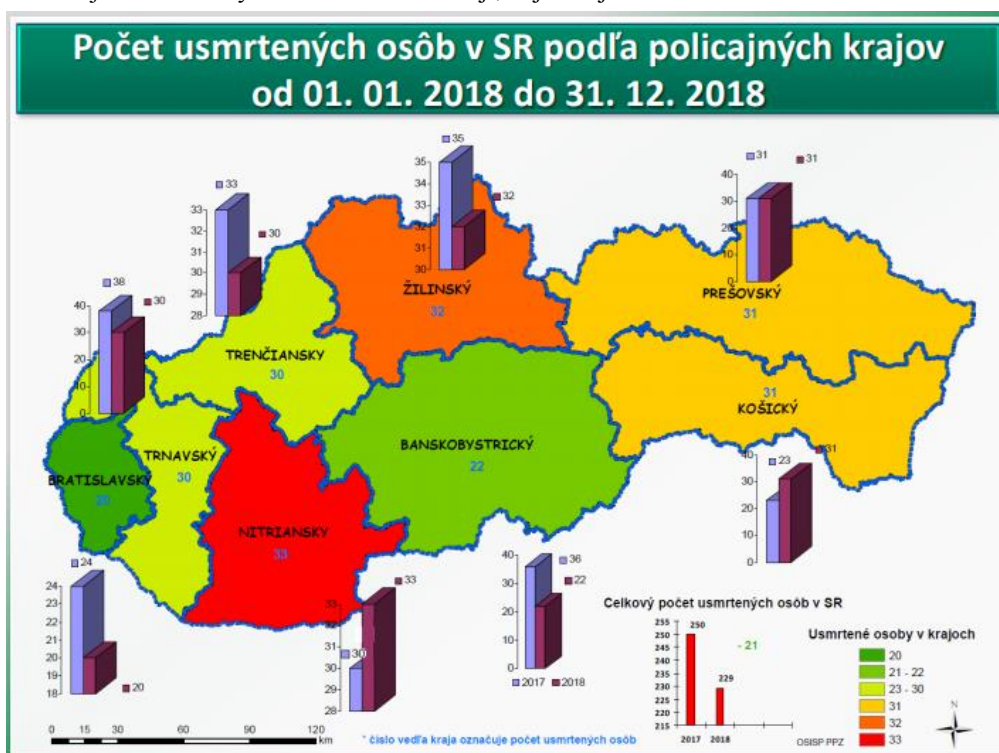


Graf 2 Vývoj počtu usmrtených osôb do roku 2008 do roku 2018

[3][4]

### 3.1.3. Podľa počtu usmrtených podľa krajov

V roku 2018 bolo najviac usmrtených v Nitrianskom kraji, najmenej v Bratislavskom.

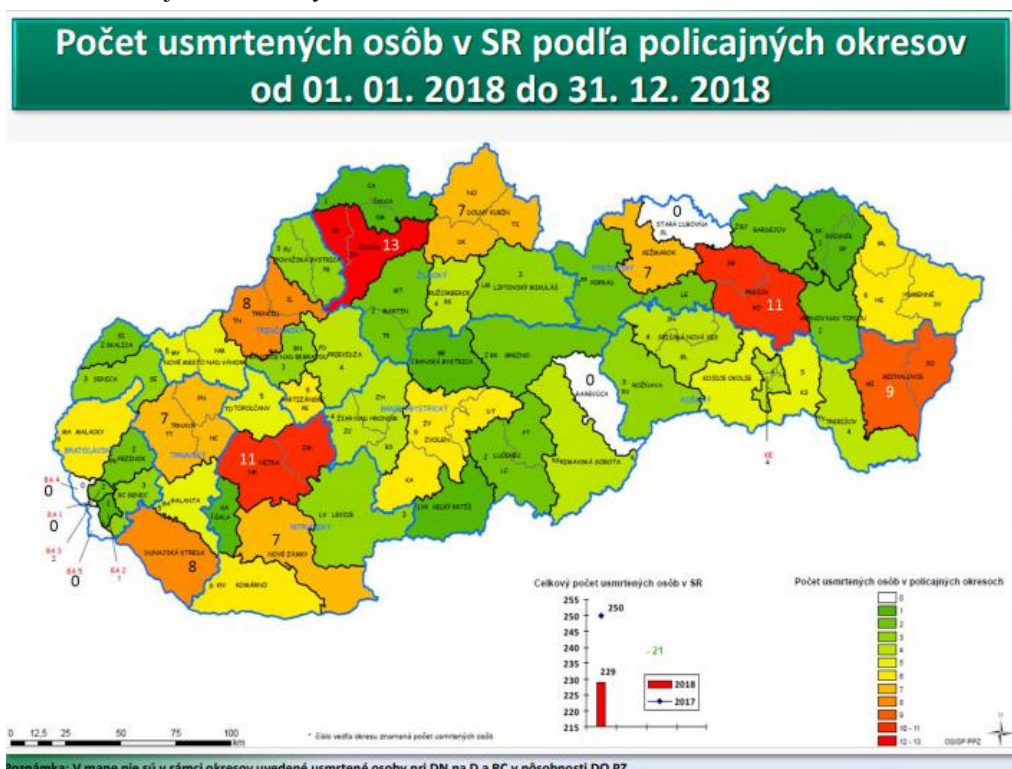


Graf 3 Počet usmrtených osôb v SR podľa policajných krajov

[3][4]

### 3.1.4. Podľa počtu usmrtených podľa okresov

Z pohľadu okresov bolo najviac usmrtených ľudí v žilinskom okrese.

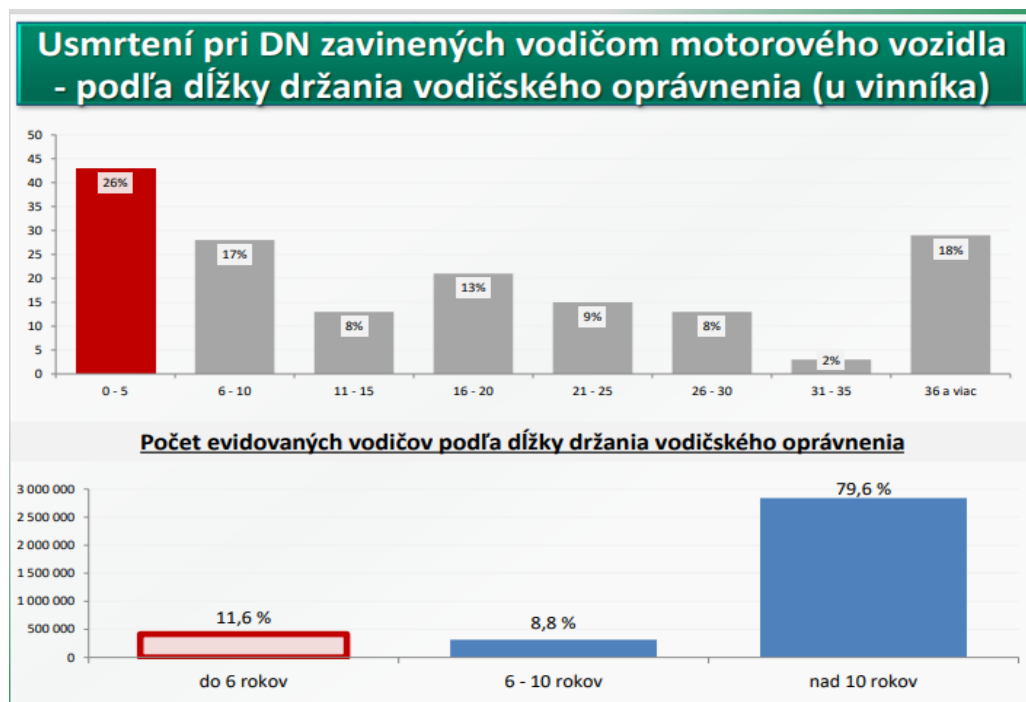


Graf 4 Počet usmrtených osôb v SR podľa policajných okresov

[3][4]

### 3.1.5. Podľa nehôd zapríčinených mladými vodičmi

S vodičskou praxou do dvoch rokov je 5 % z celkového počtu vodičov, spôsobili však až 17 % dopravných nehôd, zavinili smrť 19 % osôb pri dopravných nehodách a tvoria 19 % vodičov, ktorí spôsobili dopravnú nehodu pod vplyvom alkoholu.

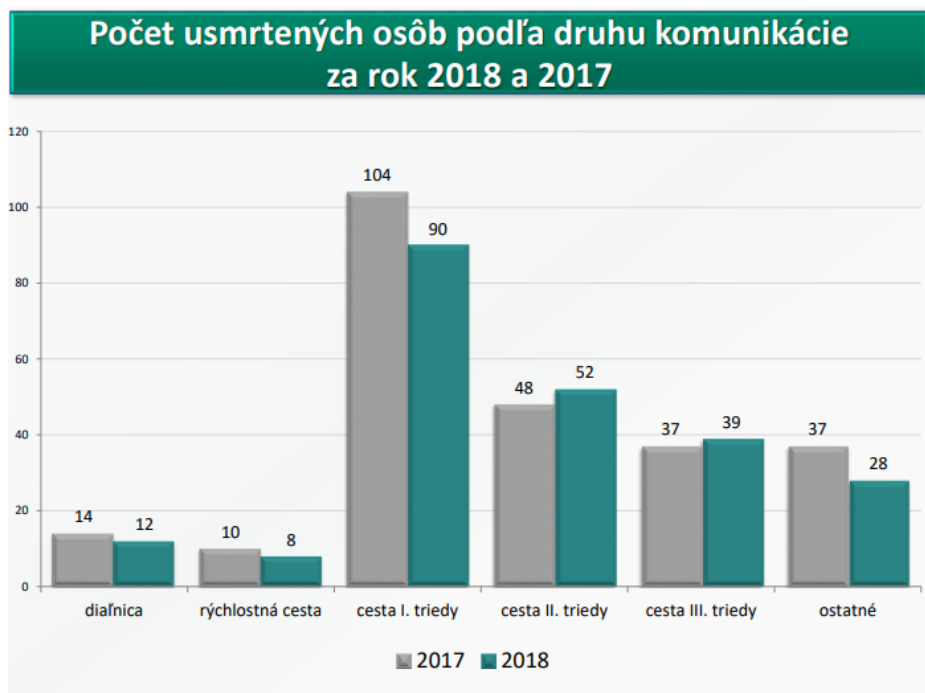


Graf 5 Usmrtení pri DN zaviných vodičom motorového vozidla

[3][4]

### 3.1.6. Podľa druhu komunikácie

Najviac usmrtených bolo na ceste prvej triedy. Ich súčet bol až 90, no oproti roku 2017 je to pokles o 14 ľudí. Ďalej nasledujú cesty 2 triedy, 3 triedy, ostatné a potom už aj diaľnice a rýchlostné cesty

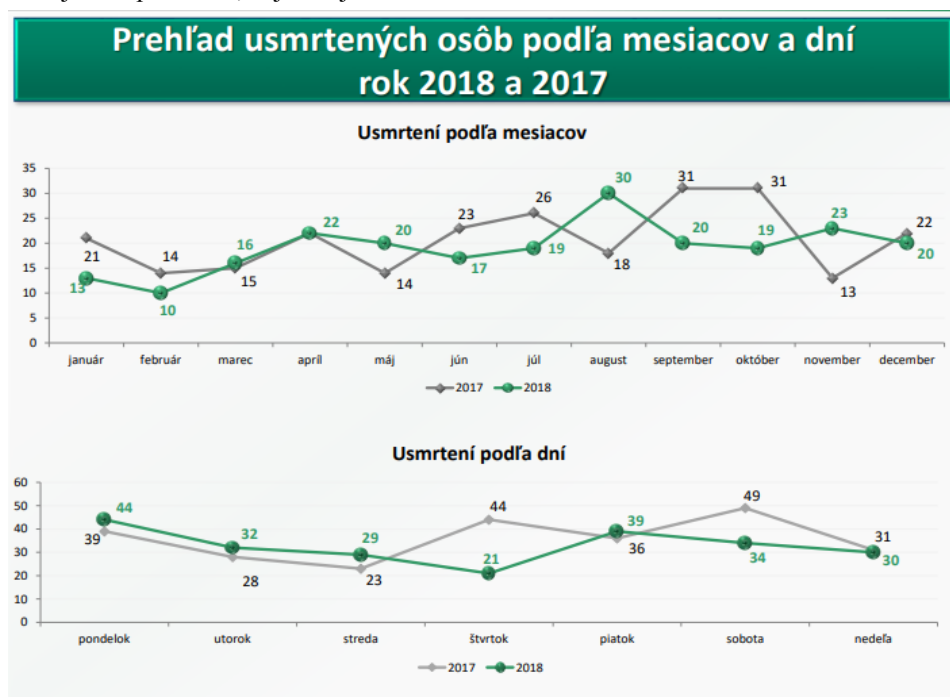


Graf 6 Počet usmrtených osôb podľa druhu komunikácie

[3][4]

### 3.1.7. Podľa usmrtenia podľa mesiacov a dní

Najčastejším mesiacom v ktorom dochádzalo k úmrtiam bol august, najmenej február. Čo sa týka dní v týždni, najnehodovejší bol pondelok, najmenej štvrtok.

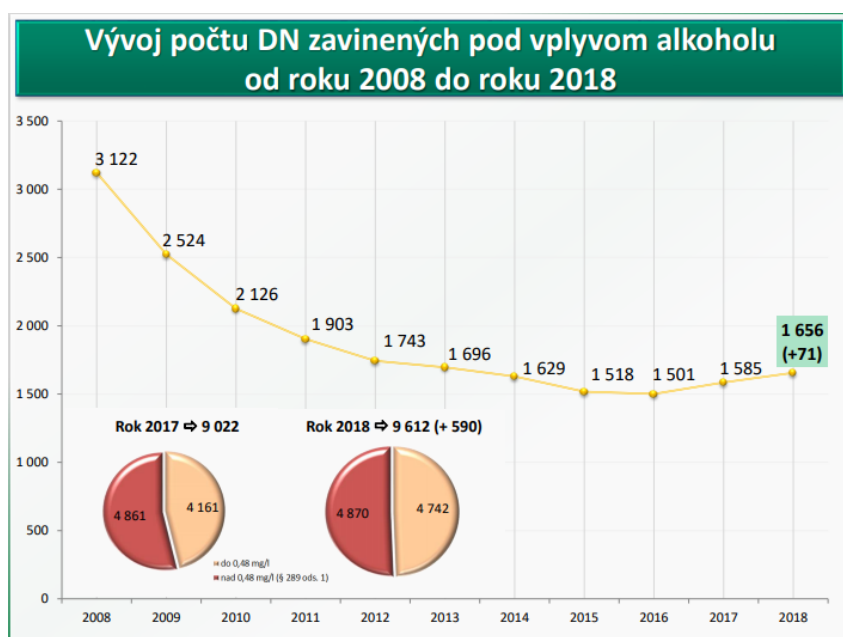


Graf 7 Prehľad usmrtených osôb podľa mesiacov a dní

[3][4]

### 3.1.8. Podľa vplyvu alkoholu na vodiča

Na tomto grafe vidno nemilú skutočnosť a to tú, že dopravné nehody vplyvom alkoholu oproti roku 2017 nemajú klesajúcu tendenciu, práve naopak, ich počet sa zvýšil o 71 nehôd.

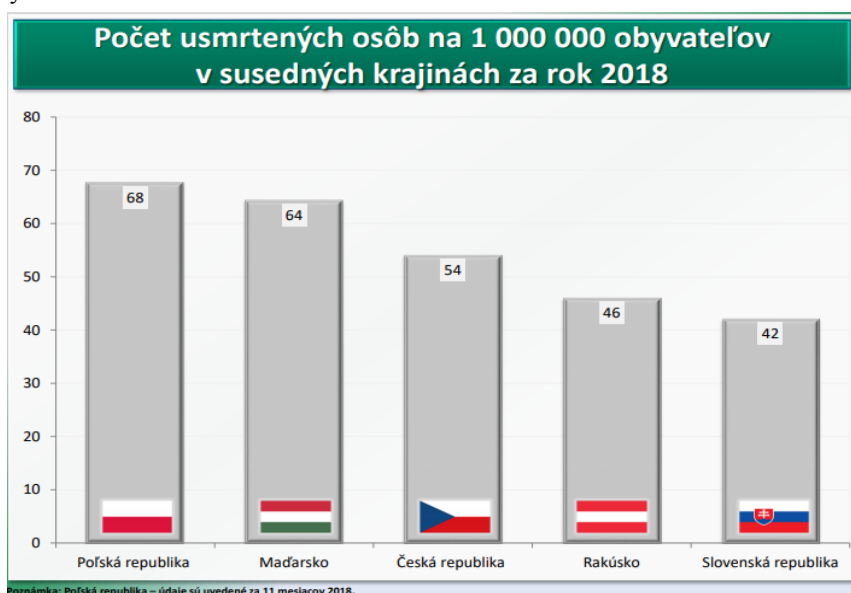


Graf 8 Vývoj počtu DN zavinených pod vplyvom alkoholu

[3][4]

### 3.1.9. Porovnanie so susednými štátmi

V rámci okolitých krajín, ale aj celkovo Európskej únie, máme dnes jedny z najnižších výsledkov v rámci smrteľných dopravných nehôd.



Graf 9 počet usmrtených v susedných krajinách

[3][4]

## 4. MOŽNOSTI ZNÍŽENIA DOPRAVNÝCH NEHÔD

Pri riešení daného problému s mladými vodičmi sa prišlo na pár možností, ako by sa dala znížiť dopravná nehodovosť. Je to napríklad zavedenie simulovaných cvičných jazd, aby sa viac naučili predvídať situáciu na cestách. Pri simuláciách by sa hýbali aj samotné vozidlá v simulátoroch, čo by umožnilo napodobniť aj zlé šoférovanie v teréne.

Najkreatívnejším simulátorom by bolo simulovať prítomnosť malého dieťaťa v aute, počnúc plačom až po kopanie do šoférovoho sedadla.

Tiež by sa im umožnil tréning napríklad za zníženej viditeľnosti a zlých poveternostných podmienok, ako je napríklad husté sneženie, dážď, či silný nárazový vietor.

Pomôcť by mohla aj zmena vo výučbe v autoškolách, napríklad konzultácie s dopravným psychológom, doplnenie cvičných jazd v akomkoľvek ročnom období, výučba dopravnej výchovy už na základnej škole, obmedzenie jazdy v noci, škola šmyku.

V neposlednom rade by danú situáciu zmenila aj komunikácia a oslovovanie mladých na festivaloch. Vytvorenie stánku, rozhovory a zavedenie simulátorov, kde by si to vedeli na mieste vyskúšať (pravdepodobne niektorí aj s podporou alkoholu alebo omamných látok) ako ich konanie môže fatálne ovplyvniť život nielen ich, ale aj širokého okolia. Využívajú sa na to "opité okuliare" alebo simulátor prevrátenia, pri ktorých si môžu vyskúšať negatívne spôsobené nezapnutím bezpečnostných pásov, či vplyv alkoholu na spôsob jazdy.

Je to všetko hlavne preto, že mladý vodič nemá zautomatizované vodičské činnosti. Musí sa maximálne sústrediť na všetko od držania volantu, cez riadenie, značky až po chodcov, zver či ďalšie automobily. V tom celom nervovom vypätí môže na dopravnú situáciu reagovať spontánne, prudko a hlavne bez naučených pohybov.

Dá sa ešte spomenúť možnosť prepojenia lekárskej a policajnej evidencie. V súčasnosti veľa taxikárov má osvedčenie o psychotestoch, ktoré potrebujú, no sú falošné, resp. ich nikto nikdy nevydal. Niekde si ho vytlačia a majú ho. Týmto by sa podarilo danej situácii zamedziť. [6]

## 5. SLOVENSKO VS. EUROPSKA ÚNIA

Problém s vysokou nehodovosťou nerieši len Slovenská republika ale aj Európska únia. Opatrenia sa preto prijímajú na európskej úrovni. Problém, ktorý sa vníma ako hlavná príčina väčšiny dopravných nehôd spočíva v nedostatočnej príprave mladých vodičov, rozptyľovanie sa inými predmetmi ako napríklad telefón, či nastavenie rádia, vrátane všetkých prvkov, ktoré uberajú vodiča o pozornosť. Taktiež tam spadá hustota premávky a vysoký počet aut na cestách.

Jednou z novinek, ktorú chcú zaviesť do praxe sú psychologické testy, ktoré by sa stali povinnými pre mladých záujemcov o získanie vodičského oprávnenia. Ak mladý vodič získa vodičské oprávnenie, no spôsobí vážnu dopravnú nehodu alebo poruší pravidlá cestnej premávky, bude musieť absolvovať preškolenie. Taktiež sa uvažuje o pravidelnom preskúšaní (1x za rok) vodičov do 5 rokov od obdržania vodičského oprávnenia.

Finančné pokuty sa ukázali ako menej účinné a nepomáhajú. Väčšina mladých vodičov, ktorí spôsobia dopravný priestupok (napríklad prekročením maximálnej povolenej rýchlosti), zaplatia pokutu 800€ na mieste, vodičské oprávnenie im zostane a oni môžu robiť ďalšie priestupky pokojne ďalej. A to nie je správne. Je to trest, ktorý vyhovuje skôr bohatým.

Ďalším návrhom je zmena spôsobu samotnej výučby v autoškolách. Väčší dôraz by sa mal klásť na prevenciu a predvídanie situácie na ceste, nielen samotnú jazdu a znalosť dopravných značiek. Autoškola postaví nových vodičov len na prah vodičských skúseností. No niektorí mladiství majú tendenciu si myslieť, že sa stali vrcholoví závodní pretekári.

Do budúcnosti sa tiež uvažuje, že Slovensko zavedie bodový systém ako majú v Českej republike. Základ spočíva v tom, že každý priestupok vodiča "stojí" niekoľko bodov podľa závažnosti. Keď svoje body minie, príde o vodičské oprávnenie. Preškolenie je jednou z možností ako získať stratené body späť. Samozrejme, finančné pokuty by naďalej zostali.

Ukázalo sa, že prvých 2 -5 rokov sú kritické. Najviac nehôd je spôsobených v druhom roku od získania vodičského oprávnenia. Pravdepodobne to spôsobuje domnienka, že po prvom roku jazdenia je už vodič dostatočne skúsený a zvládne akúkoľvek situáciu na cestách. Vtedy sa pozornosť zníži, vodič prestáva byť opatrným a často sa stáva neohľaduplým.

Mnohé krajiny EU majú nielenže prísnejšie a hlavne dôkladnejšie kurzy autoškôl, majú aj dodatočné kurzy a iné spôsoby vzdelávania. Simuláciou im je ukázané, aké je to riadiť auto počas ticha bez rušivých elementov, v hluku, hlasnej hudbe, alebo pri hlasnom rozhovore so spolucestujúcimi. Je im umožnené aj naraziť bez toho, aby im hrozilo nebezpečenstvo, no absolvujú aj očné vyšetrenie, kde sa zistí, či majú oči naozaj v poriadku, ako si myslia.

### 5.1. Prísnejšie pravidlá a prevencia

Odporúčajú sa prísnejšie pravidlá pri zapisovaní priestupkov do karty, pričom sa do úvahy berie aj dĺžka času od získania vodičského oprávnenia. Implementácia tohto systému sa už zavádza do praxe. Čím dlhšie bude vodič jazdiť bez nehody, tým to bude preňho lepšie.



Pri novele zákona sa uvažuje aj o opatrení pri jazde v noci. Znamená to fakt, že mladí vodiči, ktorí nenadobudli ešte skúsenosti, nebudú môcť v noci jazdiť sami bez prítomnosti staršieho vodiča. Je to aj z dôvodu, že sa v štatistike eviduje najviac dopravných nehôd zapríčinených v noci (alkohol)

Prekročenie maximálnej povolenej rýchlosti o viac ako 20 km/h by po implementácii do novely znamenalo, že vodič by musel absolvovať opätovné preskúšanie. Týka sa to však vodičov do 21 rokov.

Ako je už aj vyššie spomenuté, plánuje sa zavedenie povinného absolvovania psychotestov pri získaní vodičského oprávnenia.

Na eliminovanie nehodovosti mladých sa stále pracuje. Preto je nevyhnutné sa stále zdokonaľovať a tiež zlepšovať svoje reakčné schopnosti. Tu sa odporúčajú dodatočné školenia, ako napríklad (škola šmyku). Tieto kurzy si doposiaľ hradí každý záujemca sám, no veľmi by pomohlo, keby to hradil štát. Mohli by si to dovoliť všetci noví vodiči a pri škole šmyku by pochopili, že aj napriek tomu, že majú najnovšie auto, ktoré v dnešnej dobe ponúka naozaj veľmi veľa vymožeností, nie sú oni a ani druhí vodiči či spolucestujúci nesmrteľní. Z dopravného prostriedku sa rýchlo môže stať zbraň, ktorá zabíja a vtedy nepomôže ani havarijné poistenie.

Na západe Európy vodič po spáchaní dopravného priestupku musí ísť na 2 - 20 dňový výcvik, podľa závažnosti od priestupku. Napríklad v Anglicku majú rôzne druhy školení - na rýchlosť, na červenú, na stopku, na zlé odbočenie či jazdu v pruhoch. S mladými vodičmi sa rozprávajú, prečo daný skutok vykonali, no aj precvičujú s nimi správny spôsob jász, aby svoj priestupok viac neopakovali. V Rakúsku je 20 dňový výcvik. Vodičské oprávnenie tam nevrátia ak šofér nepreukáže absolvovanie tohto výcviku. [9]

## Literatúra

- [1] Williamson A. *Young drivers and crashes: Why are young drivers over-represented in crashes?* Summary of the issues. Sydney: University of New South Wales, 1999
- [2] Bates, Lyndel & Davey, Jeremy & Watson, Barry & King, Mark & Armstrong, Kerry. *Factors Contributing to Crashes among Young Drivers*. Sultan Qaboos University medical journal. 2014 [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné na WWW: <[https://www.researchgate.net/publication/264539668\\_Factors\\_Contributing\\_to\\_Crashes\\_among\\_Young\\_Drivers](https://www.researchgate.net/publication/264539668_Factors_Contributing_to_Crashes_among_Young_Drivers)>
- [3] Prezídium Policajného zboru SR. *Vyhodnotenie dopravno-bezpečnostnej situácie za rok 2018 – definitívne štatistické údaje*. Policajný zbor Slovenskej republiky (2019) [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné na WWW: [http://www.minv.sk/swift\\_data/source/policia/dopravna\\_policia/dn/prezentacie\\_dbs/2018/Vyhodnotenie%20D%20BS%20za%20rok%202018%20def..pdf](http://www.minv.sk/swift_data/source/policia/dopravna_policia/dn/prezentacie_dbs/2018/Vyhodnotenie%20D%20BS%20za%20rok%202018%20def..pdf)
- [4] Ústredný portál verejnej správy (ÚPSV). *Štatistika nehodovosti*. (2018) [online]. 2017-2018, posledná aktualizácia 10. 1. 2018 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z WWW: <[https://www.slovensko.sk/sk/agendy/agenda/\\_statistika-nehodovosti11/](https://www.slovensko.sk/sk/agendy/agenda/_statistika-nehodovosti11/)>.
- [5] Bezpečnosť Cestnej Premávky (BECEP). *Jazdim Ford pre život*. Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky (2017) [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné na WWW: <<http://www.becep.sk/mladi/156/jazdim-ford-pre-zivot>>.
- [6] Bezpečnosť Cestnej Premávky (BECEP). *Nehoda nie je náhoda*. Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky (2013) [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné na WWW: <<http://www.becep.sk/mladi/42/dvd-nehoda-nie-je-nahoda>>.
- [7] Bezpečnosť Cestnej Premávky (BECEP). *Alkohol a drogy za volantom*. Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky (2013) [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné na WWW: <<http://www.becep.sk/mladi/57/alkohol-a-drogy-za-volantom>>.
- [8] Bezpečnosť Cestnej Premávky (BECEP). *Príčiny nehodovosti mladých vodičov*. Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky (2013) [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné na WWW: <<http://www.becep.sk/mladi/29/skusenosti-pohlavie-a-vek>>.
- [9] Bezpečnosť Cestnej Premávky (BECEP). *Zahraničné štúdie nehodovosti mladých*. Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky (2013) [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné na WWW: <<http://www.becep.sk/mladi/56/zahranicne-studie-nehodovosti-mladych>>.

## Recenzoval

Marek Semela, Ing. Ph.D., Ústav soudního inženýrství VUT v Brne, zástupce ředitele, tajemník pre tvůrčí rozvoj, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, +420 54114 8912, marek.semela@usi.vutbr.cz

# NASTAVENÍ PARAMETRŮ ESP V SIMULAČNÍM PROGRAMU PRO VOZIDLO ŠKODA SUPERB

## ESP PARAMETERS SETTING OF VEHICLE ŠKODA SUPERB IN COMPUTER SIMULATION

Roman Mikulec<sup>1</sup>

### Abstract

Complex analysis of traffic accident nowadays usually involves computer simulation of the accident course. To achieve acceptable results is it however necessary to understand the limitations of the simulation software and know the range of key input parameters. This paper deals with simulation of Škoda Superb III vehicle movement in the curve on wet road surface while its driving stability is influenced by stability systems (ESC – electronic stability control) intervention. For vehicle movement simulation Virtual Crash 4.0 software was used, which has two variables in stability system setting. First variable is called “Yaw threshold”, which determines when the stability system is activated and the second one is called “Efficiency”, which determines braking intensity of the vehicle. After numerous simulations optimal values of Yaw threshold and Efficiency were identified. It was concluded the identified values are within range of previous research, which was conducted with different vehicle on dry road surface and is therefore applicable for wet road surface as well.

### Keywords

Stability systems, vehicle dynamics, vehicle stability, computer simulation, driving tests, wet road surface

## 1 ÚVOD

Od data 1. listopadu 2011 musí být dle nařízení Evropské komise každé nově homologované osobní vozidlo vybaveno elektronickým stabilizačním systémem, běžně známého pod zkratkou ESP (resp. ESC např. u nových vozidel koncernu Volkswagen). Z pohledu znalecké praxe je tak nutné se zabývat do jaké míry mají stabilizační systémy vozidel vliv na jízdní dynamiku vozidel, především při řešení případů, ve kterých došlo ke ztrátě jízdní stability, nebo při řešení problematiky pohybu vozidla na mezi jízdní stability (například v rámci odvrácení střetu pomocí vyhýbacího manévru). S vývojem vozidel se neustále navyšují dosažitelné jízdní limity, které jsou závislé na řadě faktorů, mezi které patří pneumatiky vozidel (chemické složení jejich směsi, konstrukce kosty pláště, profil pneumatiky, vzorek dezénu, huštění pneumatiky apod.), celkový technický stav vozidla, koncepce vozidla (pohon přední nápravy, pohon zadní nápravy, pohon obou náprav, umístění motoru s ohledem na polohu těžiště), podvozek vozidla (tuhost odpružení, stav tlumičů apod.) a další.

V rámci znalecké praxe je pak možné se stále častěji setkat s využitím simulačních programů, které slouží jako podpora provedených výpočtů a rovněž jako názorná vizualizace provedené analýzy nehodového děje. Pro jejich korektní použití je však nutné používat takové vstupní parametry a nastavení, které vedou k technicky přijatelnému výsledku. Tento článek má za cíl uvést takové nastavení jednotlivých parametrů vozidla a numerického modelu stabilizačního systému ESP v simulačním programu Virtual Crash 4.0, kterými se modelovaný pohyb vozidla bude podobat skutečně experimentálně zjištěnému pohybu vozidla Škoda Superb III v rámci provedených kruhových zkoušek na mokřém povrchu vozovky.

### 1.1 Funkce stabilizačních systémů

Jak již bylo uvedeno např. v [4], jízdní stabilitu vozidel zajišťují mj. elektronické stabilizační systémy (jeden z nejznámějších je ESP – Electronic Stability Programme of firmy BOSCH, nebo ESC – Electronic Stability Control). Tyto systémy svou funkcí umožňují dosahovat jízdy vozidla na mezi adheze bez ztráty směrové stability.

Funkcí systému ESP je regulace jízdní dynamiky, jeho součástí jsou dále protiblokovací systémy ABS a protipokluzové systémy ASR. Systémy jízdní stability fungují jako určité rozšíření systémů, které regulují skluz a prokluz kola vozidla pouze v podélném směru pneumatiky. Systém ESP naproti tomu dovede regulovat skluz pneumatiky také v příčném směru (při příliš velkém příčném skluzu pneumatiky dochází ke ztrátě bočního vedení a vybočení vozidla do strany). Pomocí ESP dochází ke zvýšení jízdní stability vozidla při průjezdu obloukem a dochází ke snížení rizika smyku při brzdění, zrychlení nebo volném pohybu vozidla. Základním principem regulace systémů ESP je porovnání vstupů ze strany řidiče (směr jízdy, brzdění, zrychlování apod.) s reálnými projevy vozidla. [7], [3]

<sup>1</sup> Roman Mikulec, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 118, 612 00 Brno, roman.mikulec@usi.vutbr.cz

V případě vyhodnocení ztráty jízdní stability vozidla, je pomocí zásahů do brzd jednotlivých kol a hnacího momentu motoru ze strany systému ESP vozidlo stabilizováno (přibrzděním příslušných kol je vytvořen točivý moment kolem svislé osy vozidla, čímž dojde ke kompenzaci případného smyku vozidla). [3]

## 2 PROVEDENÉ MĚŘENÍ

Data použitá v tomto článku byla získána v průběhu jízdních zkoušek, provedených v rámci spolupráce společnosti Škoda Auto a.s. a Ústavu soudního inženýrství VUT v Brně. Jízdní zkoušky byly provedeny na mokré vozovce, a to jak s aktivovanými systémy jízdní stability, tak při jejich deaktivaci.

### 2.1 Vozidlo

Pro vyhodnocení nastavení parametrů numerického modelu stabilizačního systému ESP byly použity data, získána při jízdních zkouškách s vozidlem Škoda Superb III. Parametry vozidla jsou uvedeny v následujících tabulkách.



*Obr. 1 – Vozidlo Škoda Superb III*

*Tab. 1 – Parametry vozidla Škoda Superb III*

Motorizace	1.4 TSI (benzín)
Převodovka	6 stupňů (manuální)
Modelový rok	2015

*Tab. 2 – Parametry pneumatik vozidla Škoda Superb III*

Continental WinterContact 215/55 R17 94H				
Pneumatika	Levá přední	Pravá přední	Levá zadní	Pravá zadní
Hloubka dezénu	8.0 mm	8.1 mm	8.5 mm	8.5 mm
Tlak	2.1 bar	2.1 bar	2.1 bar	2.0 bar

*Tab. 3 – Hmotnost a poloha těžiště vozidla Škoda Superb III*

Rozvor [m]	Rozchod přední nápravy [m]	Rozchod zadní nápravy [m]	Hmotnost [kg]	Podélná poloha těžiště [mm]	Příčná vzdálenost těžiště (od podélné osy) [mm]	Výška těžiště [mm]
2,85	1,57	1,575	1370,5	1212	14	550



## 2.2 Měřicí a záznamová technika

Pro měření jízdní dynamiky byl použit přístroj VBOX Sport (dále jen VBOX), který ze signálu GPS (s obnovovací frekvencí 20 Hz) vyhodnocuje údaje o poloze, rychlosti a zrychlení vozidla. Aktivace stabilizačního systému ESP byla sledována pomocí kamery VIRB Garmin Ultra 30, umístěné uvnitř vozidla před přístrojovou deskou.



*Obr. 2 – Umístění měřicích přístrojů ve vozidle*

## 2.3 Místo měření

Jízdní zkoušky byly provedeny na zkušebním polygonu pro nákladní vozidla společnosti TATRA TRUCKS a.s. v Kopřivnici. Povrch testovacího polygonu byl tvořen živíci, jízdní manévry byly provedeny na rovném úseku polygonu, určeném pro kruhové zkoušky. V den měření přšelo, teplota se pohybovala mezi 7 a 15 °C. Jízdní zkoušky byly provedeny jediným zkušeným řidičem, který měl takto možnost seznámit se s testovaným vozidlem a zkušební dráhou a byl tak schopen v průběhu testů dosáhnout meze jízdní stability vozidla.



*Obr. 3 – Zkušební plocha*

## 2.4 Jízdní manévry

Kruhové zkoušky byly provedeny dle normy ISO 4138 – zkouška ustáleného zatáčení. Při zkoušce bylo úkolem řidiče pohybovat se po kruhové dráze, vyznačené kuželů, které byly rozmístěny na kružnicích o poloměrech 10 a 20 m. Jelikož byl pomocí kuželů vymezen vždy pouze vnitřní oblouk jízdní dráhy, byl skutečný poloměr oblouku, po kterém se vozidlo pohybovalo vždy větší, jak bude uvedeno dále. Principem zkoušky bylo postupné navyšování rychlosti vozidla při snaze pohybu po kružnici stálého poloměru, čímž bylo možné dosažení meze jízdní stability vozidla.

### 3 VYHODNOCENÍ DAT

Celkem bylo s vozidlem Škoda Superb III provedeno 8 jízd na kruhové dráze – vždy dvě jízdy jak s aktivovaným, tak deaktivovaným systémem jízdní stability ESP na dvou různých poloměrech kruhové jízdní dráhy (10 a 20 m).

Dalším krokem byla synchronizace videozáznamu a dat naměřených pomocí přístroje VBOX, což bylo provedeno dle okamžiku rozjezdu vozidla při jednotlivých jízdách na záznamech z obou přístrojů (tedy videokamery a přístroje VBOX). Díky tomu bylo možné v záznamech o jízdní dynamice získaných přístrojem VBOX vymezit úseky jízdy, ve kterých došlo k aktivaci stabilizačního systému ESP. Z těchto úseků pak byl určen medián podstatných, sledovaných parametrů – poloměru, po kterém se vozidlo skutečně pohybovalo, rychlost vozidla, stáčivá rychlost vozidla a příčné zrychlení vozidla. Z těchto mediánů hodnot byla nakonec vypočtena jejich průměrná hodnota.

Pro porovnání byly podobným způsobem vyhodnoceny rovněž jízdy bez aktivovaného systému jízdní stability ESP. U těchto jízd byly vyhodnoceny úseky, ve kterých vozidlo dosáhlo maximální rychlosti (tedy velikost rychlosti, ani dalších podstatných sledovaných parametrů již výrazně nerostla, ani neklesala).

Posledním krokem pak bylo nalezení takových vstupních parametrů simulačního programu, které by odpovídaly výsledkům provedených jízdních zkoušek.

#### 3.1 Data z jízdních zkoušek

Výsledky z měření provedených v rámci jízdních zkoušek jsou uvedeny v následující tabulce

Tab. 4 – Výsledky jízdních zkoušek

Jízda	Průměrná rychlost [km/h]	ESC	Poloměr jízdní dráhy [m]	Skutečný poloměr pohybu vozidla [m]	Příčné zrychlení [m/s <sup>2</sup> ]	Koeficient Adheze [-]	Úhlová rychlost [rad/s]
1	50	Vypnuto	20	23,3	8,0	0,8	0,6
2	51	Vypnuto	20	23,5	8,4	0,9	0,6
3	50	Zapnuto	20	25,9	7,5	0,8	0,5
4	52	Zapnuto	20	23,1	8,7	0,9	0,9
5	37	Zapnuto	10	12,6	8,4	0,9	0,9
6	38	Zapnuto	10	14,6	8,3	0,8	0,8
7	38	Vypnuto	10	12,9	8,4	0,9	0,8
8	37	Vypnuto	10	13,0	8,3	0,9	0,8

#### 3.2 Simulační modelování pohybu vozidla

Podstatným parametrem pro analýzu jízdní dynamiky vozidla v simulačních programech (PC-Crash, Virtual CRASH, aj.) je nastavení modelu pneumatiky. Přesto že jsou všechny výpočty v simulačních programech založeny na Newtonových pohybových zákonech, jednotlivé modely se mezi sebou liší parametry, se kterými při výpočtu uvažují. Jedním z těchto modelů je tzv. Lineární model pneumatiky, který předpokládá, že maximální horizontální síla na pneumatice nezávisí na směru pohybu pneumatiky. Rovněž je v tomto modelu předpokládáno, že není významný rozdíl mezi koeficientem tření odvalujícího se kola a smýkajícího se kola. [1], [2], [6]

V simulačních programech je používána řada dalších modelů, mezi které lze zařadit ty uvedené v [1] a [2]. Z těchto lze uvést tzv. STM model, používaný v simulačním programu PC-Crash, nebo model TM-Easy v softwaru Virtual CRASH, který umožňuje definovat účinky na pneumatice v podélném i příčném směru (v podélném směru lze definovat závislost podélné síly na skluzu a v příčném směru závislost příčné síly na tangentě úhlu směrové úchylny). Model pneumatiky v programu VCRware pak podobně s modelem STM počítá se závislostí síly v podélném a příčném směru na úhlu skluzu. Dalšími používanými modely pneumatik pak jsou např. model SMAC a SIMON. [1], [6]

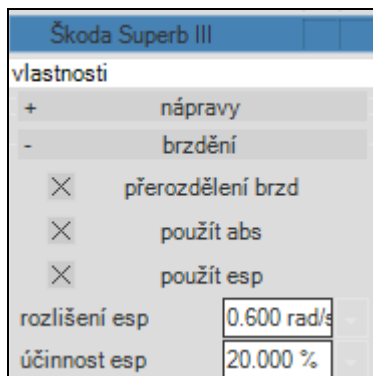
Na základě výsledků z provedených jízdních zkoušek ustáleného zatáčení vozidla Škoda Superb III provedených na polygonu společnosti TATRA TRUCKS a.s. v Kopřivnici bylo provedeno simulační modelování s podporou počítačového simulačního programu Virtual Crash 4.0. Cílem simulačního modelování bylo stanovení vstupních údajů podstatných veličin tak, aby odpovídaly výsledkům jízdních zkoušek vozidla Škoda Superb III, provedených na mokřím povrchu vozovky. Jako podklad provedených simulací sloužil polygon, geodeticky zaměřený přímo na místě provedených jízdních zkoušek.

Parametry vozidla, použitého pro simulační modelování vycházely z parametrů vozidla Škoda Superb III, kterým byly jízdní zkoušky provedeny, viz **Kapitola 2.1**. Shodně tedy byly nastaveny rozměry, hmotnost a poloha těžiště vozidla a rovněž rozměry pneumatik použitých na vozidle. Pro simulační modelování bylo dále použito normální nastavení odpružení vozidla. Z dostupných modelů pneumatiky byl vybrán tzv. Lineární model pneumatiky, u kterého



byla nastavena velikost směrové úchylky na  $4^\circ$ . V neposlední řadě byl nastaven koeficient adheze dle provedených jízdních zkoušek na hodnotu 0,9.

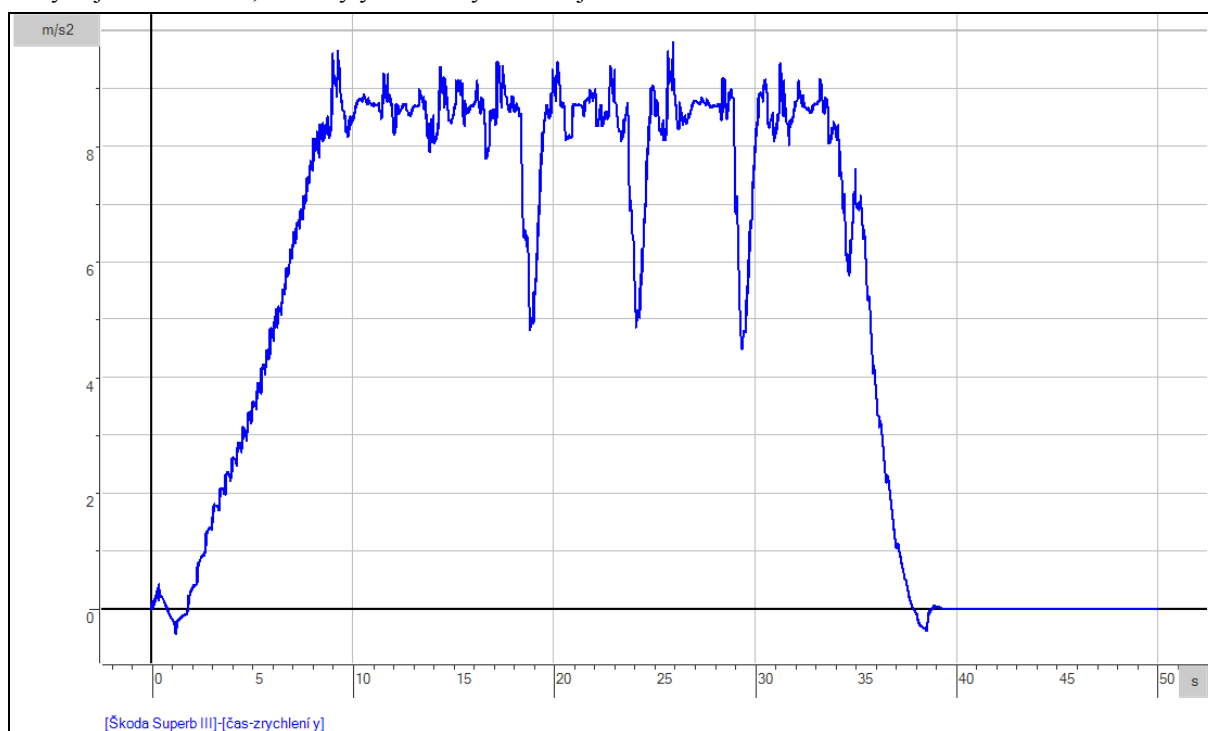
Posledním krokem bylo nastavení vstupních parametrů výpočtového modelu ESP v simulačním programu Virtual Crash 4.0. Jedná se o „rozlišení ESP“, vyjádřené v [rad/s] (vymezuje, při jaké hodnotě stáčivé rychlosti vozidla dojde k simulaci účinků stabilizačního systému) a „účinnost ESP“, vyjádřenou v [%] (určuje, s jakou intenzitou bude vozidlo brzděno). Při použití výchozích hodnot, přednastavených v simulačním programu nebylo možné dosáhnout takových parametrů jízdní dynamiky vozidla, které byly zjištěny v rámci provedených jízdních zkoušek.



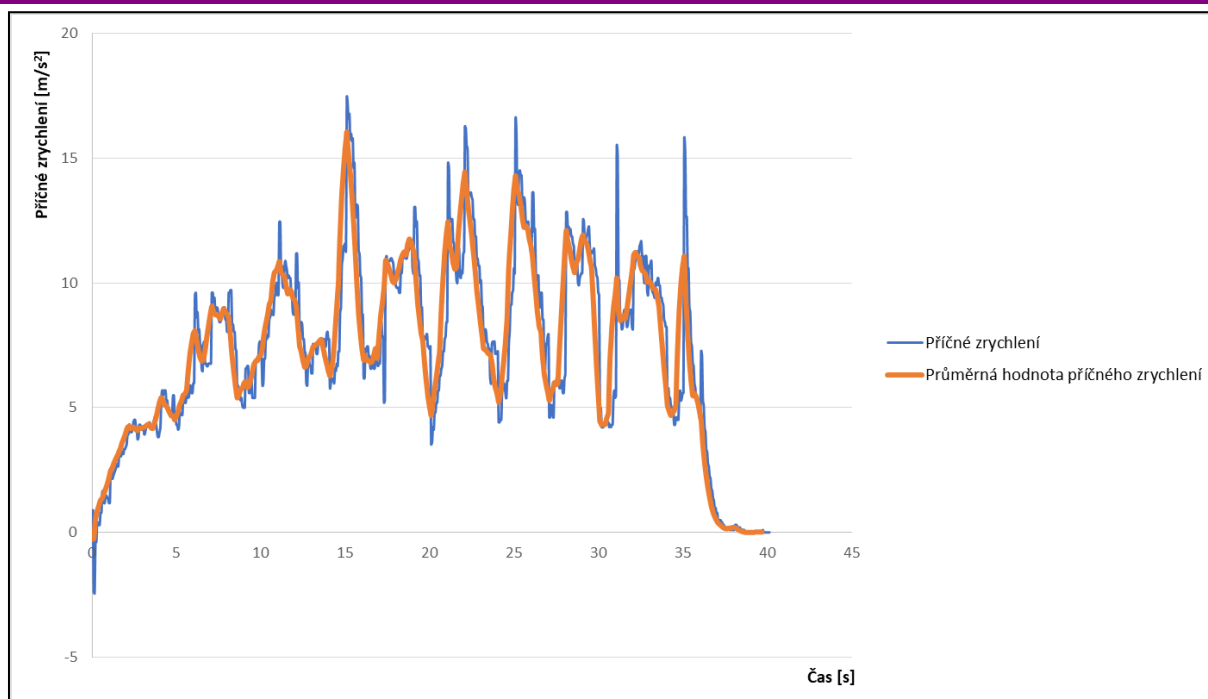
**Obr. 4** – Nastavení parametrů ESP v simulačním programu Virtual Crash 4.0

Simulační modelování bylo provedeno dynamicky, tedy dopředným výpočtem pohybu vozidla. U vozidla bylo nastaveno sledování předurčené jízdní dráhy v podobě kružnice, která svým poloměrem odpovídala skutečně naměřenému poloměru pohybu vozidla u příslušných jízdních zkoušek (viz **Kapitola 3.1**). Dále byla u vozidla nastaveno konstantní zrychlení o velikosti  $1,5 \text{ m/s}^2$ . Maximální úhel zatáčení byl omezen na  $25^\circ$ , rychlost zatáčení byla omezena na  $40^\circ/\text{s}$ .

Několikanásobně provedenou simulací pohybu vozidla po kruhové dráze byly nalezeny takové vstupní hodnoty podstatných parametrů modelu ESP v simulačním programu, při kterých bylo možné s vozidlem dosáhnout obdobných jízdních limitů, které byly naměřeny v rámci jízdních zkoušek.



**Obr. 5** – Průběh příčného zrychlení v čase v simulačním programu Virtual Crash 4.0



Obr. 6 – Průběh příčného zrychlení v čase u jízdní zkoušky

#### 4 ZÁVĚR A DISKUSE VÝSLEDKŮ

V rámci tohoto článku byly simulačně modelovány jízdní zkoušky ustáleného zatáčení (tzv. kruhové zkoušky) provedené s vozidlem Škoda Superb III na mokřém povrchu testovacího polygonu společnosti TATRA v Koprivnici. V simulačním programu Virtual Crash 4.0 byla provedena simulace celkem 8 jízd vozidla Škoda. Čtyři jízdy, při kterých byl stabilizační systém vozidla vyřazen z provozu, sloužily pro nastavení parametrů modelu pneumatiky a koeficientu adheze tak, aby bylo dosaženo obdobných parametrů jízdní dynamiky vozidla, jaké byly zaznamenány v rámci jízdních zkoušek. U zbylých čtyř jízd tak bylo možné sledovat pouze nastavení vstupních parametrů numerického modelu ESP v simulačním programu se stejným cílem – tedy aby modelovaný pohyb vozidla odpovídal skutečně zjištěnému s obdobnými parametry jízdní dynamiky.

Je potřeba podotknout, že při jízdách vozidla Škoda, při kterých byl stabilizační systém vyřazen z provozu, zřejmě nedošlo k dosažení limitů jízdní stability – při jízdě došlo k znatelnému naklonění vozidla, při kterém došlo k tak významnému odlehčení vnitřního kola přední hnací nápravy, který způsobil její prokluz. Jelikož vozidlo Škoda Superb nebylo vybaveno uzávěrkou diferenciálu, nebylo možné dále vozidlo urychlovat.

Na základě provedení simulačního modelování jízdních zkoušek ustáleného zatáčení lze prohlásit, že při použití standardně přednastavených hodnot numerického modelu ESP v simulačním programu Virtual Crash 4.0 není možné dosáhnout obdobných parametrů jízdní dynamiky vozidla, která byla zjištěna v rámci provedených jízdních zkoušek (jednalo se zejména o dosažitelnou rychlost vozidla v oblouku). Opakovaným provedením simulací byly nalezeny nové hodnoty vstupních parametrů numerického modelu ESP pro dané jízdní zkoušky ustáleného zatáčení – hodnota stáčívé rychlosti 0,6 rad/s (tzv. „rozlišení ESP“) a účinnosti ESP 20 %.

Tato zjištění v zásadě podporují závěry učiněné v rámci disertační práce [5], kde byly uvedeny hodnoty nastavení rozlišení ESP v rozmezí 0,4 až 0,5 rad/s a hodnoty nastavení účinnosti ESP v rozmezí 15 až 20 %. Závěry učiněné v rámci této disertační práce vycházely z experimentálních měření, provedených na suchém povrchu a simulačního modelování, provedeného s pomocí simulačního programu Virtual Crash 3.0. Na základě zjištění, učiněných v tomto článku však lze prohlásit, že tento rozsah nastavení vstupních hodnot modelu ESP lze rovněž použít v simulačním programu Virtual Crash 4.0 a to i na mokřém povrchu vozovky. Je však nutné upozornit, že při jízdních zkouškách vozidla Škoda Superb III bylo toto vozidlo osazeno zimními pneumatikami, které (s ohledem na šířku drážek dezénu) měly dobrý odvod vody z kontaktu pneumatiky a vozovky, čímž bylo dosaženo poměrně vysokých hodnot součinitele adheze.

**Literatura**

- [1] Brach R. M., Brach R. M. Tire Models used in Accident Reconstruction: Vehicle Motion Simulation, *17th EVU Conference, France 2008*
- [2] BURG, Heinz; MOSER, Andreas (ed.). Handbook of Accident Reconstruction: Accident Investigation-Vehicle Dynamics-Simulation. Basics. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013.
- [3] CHOUINARD, Aline; LÉCUYER, Jean-François. *A study of the effectiveness of Electronic Stability Control in Canada*. Accident Analysis & Prevention, 2011, 43.1: 451-460.
- [4] MIKULEC, Roman. *Elektronické stabilizační systémy vozidel*. In Sborník příspěvků konference Junior Forensic Science Brno 2018. Brno: 2018. s. 54-59. ISBN: 978-80-214-5621-1
- [5] PANÁČEK, Vladimír. *Problematika znalecké analýzy jízdy a brzdění vozidla v obecném prostorovém oblouku při rychlostech vyšších než 50 km/h*. Disertační práce. Brno: VUT v Brně, ÚSI. 2015.
- [6] SEMELA, Marek. Analýza silničních nehod I. První vydání. Brno: Vysoké učení technické v Brně Ústav soudního inženýrství, 2012, 83 s. ISBN 978-80-214-4559-8.
- [7] VLK, František. *Automobilová elektronika 2: systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. vyd. 1. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006.

**Recenzoval**

Marek Semela, Bc., Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, vedoucí oboru, Purkyňova 118, 612 00 Brno, marek.semela@usi.vutbr.cz

# PŘÍPADOVÁ STUDIE: STANOVENÍ EES VOZIDLA

## CASE STUDY: DETERMINATION OF EES

Pavína Moravcová<sup>1</sup>, Kateřina Bucsuházy<sup>2</sup>, Martin Bilík<sup>3</sup>

### Abstract

This paper deals with the determination of deformation energy for the use in the field of forensic engineering. The calculation of the deformation energy has been one of the most important part of the accident analysis. The deformation energy can be expressed in the form of Energy Equivalent Speed (EES). For determining EES we can use several different methods, for example, Campbell's method, comparative method (comparison with the EES catalogue of vehicles), etc. Modern vehicles are mostly designed to absorb energy during the impact, the vehicle deformation could be also used to determine the pre-crash velocity.

### Keywords

Deformation; determining energy; energy lost; impact; EES; vehicle; traffic accident; automotive industry; safety.

## 1 ÚVOD

Během nehodového děje je struktura a pevnost konstrukce vozidla důležitou součástí pasivní bezpečnosti, která má podstatný vliv na bezpečnost posádky ve vozidle. Technologické zastarání je důležitým faktorem při pohlcování deformační energie, jelikož u nových vozidel jsou využity modernější technologie, vysokopevnostní materiály, materiály s vysokou absorpcí deformační energie apod. [8]. S rostoucí degradací materiálů se snižuje tuhost karoserie, dochází k větší plastické deformaci a zvyšuje se riziko vzniku zranění posádky ve vozidle.

Při analýze nehodového děje je nutné určit velikost deformační energie, vyjádřenou parametrem EES (ekvivalentní energetická rychlost) či EBS (energetická bariérová rychlost). Ke stanovení parametru EES se využívá řada metod – nejčastěji komparační metody s katalogy EES, dále také energetické rastry nebo početní metoda s využitím průměrné hloubky deformace u tuhosti např. s využitím programu CRASH 3. Další metodou je stanovení EES z nárazových zkoušek. Nárazové testy jsou jednou z nejpřesnějších metod pro vyhodnocení střetů, neboť při nárazových testech jsou známy veškeré vstupní parametry.

Nárazové zkoušky provádějí většinou výrobci vozidel, jejich výsledky nejsou veřejně přístupné a mohou být pro každý trh mírně odlišné. Obecně slouží nárazové zkoušky zejména k ověření pasivní bezpečnosti vozidel. Problematikou nárazových zkoušek pro zvýšení pasivní bezpečnosti vozidel se začal zabývat jako první americký profesor Larry Patrick [7][10][11]. Na základě získaných informací z reálných dopravních nehod vyhodnotil chyby v konstrukci vozidel a stanovil tak základní kritéria pro ochranu posádky [3]. Další zásadní postavení ve zvýšení bezpečnosti vozidel mělo zavedení nárazových zkoušek vozidel Euro NCAP v roce 1997. Tyto zkoušky jsou ekvivalentem nárazových testů IIHS v USA, Japonsku či Austrálii [9].

Přestože se pro určení parametru EES využívá řada metod, výsledná přesnost určeného parametru je vždy závislá na přesnosti vstupních hodnot. Odchylky mohou nastat zejména při měření hloubky deformace a následném stanovení průměrné deformace. Zaměřování či dokumentaci poškození vozidla můžeme rozdělit na 2D a 3D zobrazení. Pro dokumentaci poškození vozidel lze využít řadu metod (zaměřování pomocí nivelačních latí, 2D zaměření z fotografie, 3D zaměřování pomocí fotografií, videí či 3D scanneru, apod.).

Pro účely tohoto článku budou využita data z reálných nárazových zkoušek, které pořádá Ústav soudního inženýrství v Brně. Článek je zaměřen na problematiku určování deformační energie vyjádřené parametrem EES. Stanovení deformační energie závisí na pohybu vozidla před samotným střetem, hmotnosti, velikosti, tuhosti jednotlivých dílů, stáří vozidla apod. Cílem tohoto článku je zejména porovnání hodnot naměřených během nárazových zkoušek s hodnotami vypočítanými v modulu CRASH 3 v programu PC-Crash.

<sup>1</sup> Ing. Pavlína Moravcová, Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, pavlina.moravcova@usi.vutbr.cz

<sup>2</sup> Ing. et Ing. Kateřina Bucsuházy, Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, katerina.bucsuhazy@usi.vutbr.cz

<sup>3</sup> Ing. et Ing. Martin Bilík, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, martin.bilik@usi.vutbr.cz

## 2 STANOVENÍ EES

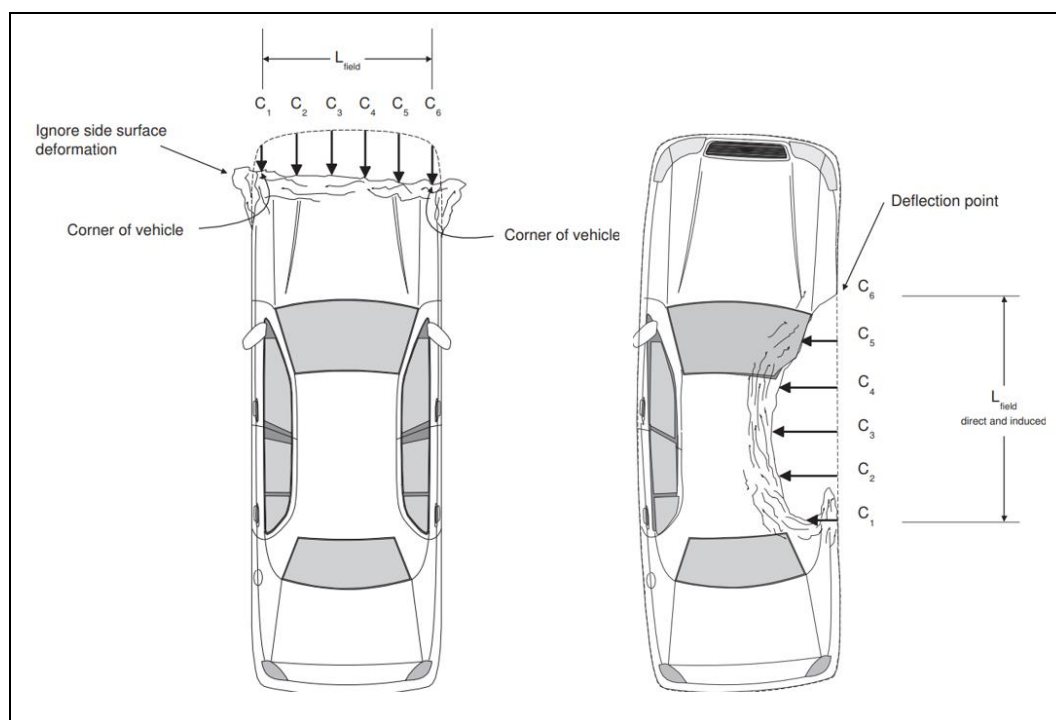
### 2.1 Podklady ke stanovení kontrolního parametru EES

Tab. 1 Parametry vozidel při střetu [ÚSI VUT v Brně]

Parametr/Vozidlo	Škoda Rapid Spaceback	Škoda Felicia
Délka (mm)	4 304	3 855
Šířka (mm)	1 706	1 635
Výška (mm)	1 459	1 415
Rozvor (mm)	2 602	2 450
Hmotnost při testu (kg)	1 294	931
Střetová rychlost (km/h)	0	58

### 2.2 Postup výpočtu a stanovení hodnoty EES

Vyhodnocení rozsahu deformace jednotlivých částí vozidla pro účely tohoto článku bylo realizováno prostřednictvím 3D skenu vozidla, resp. zvolených půdorysů, ze kterých se následně u zkoumaných vozidel odměřily hloubky deformací. Samotné odměřování deformace spočívalo v rozdělení přední a boční strany vozidla na jednotlivé sekce C1 až Cn (př. viz obr. 1), které byly rovnoměrně rozděleny po celé délce L poškození.



obr. 1 Postup měření deformací na vozidlech [DAILY]

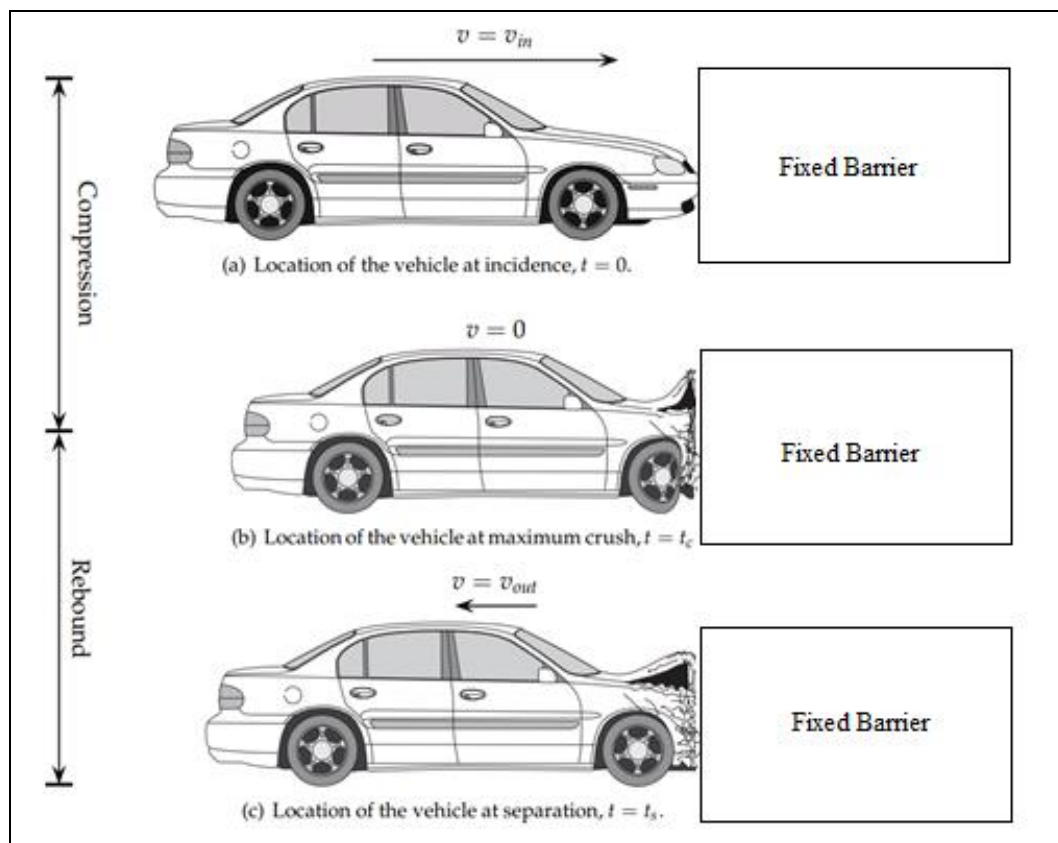
Ke stanovení kontrolního parametru EES u vozidla Škoda Felicia je využit modul CRASH 3 v programu PC-Crash. V případě že je využit SW PC-Crash pro stanovení EES, je nutné k výpočtu přistupovat s opatrností [5]. Databáze vozidel je neúplná, předvyplněná pole mohou být chybná, proto je zapotřebí vždy vstupní data kontrolovat v databázi NHTSA. Výsledné hodnoty je zapotřebí přepočítat dle následujícího [Bradáč]:

$$EES_{\text{vozidla}} = \sqrt{\frac{m_{\text{katalog}}}{m_{\text{vozidla}}}} \cdot EES_{\text{katalog}} \quad (1)$$



$EES_{\text{vozidla}}$	[m/s]	neznámá hodnota EES hledaného vozidla
$EES_{\text{katalog}}$	[m/s]	známá hodnota EES hledaného vozidla
$m_{\text{vozidla}}$	[kg]	hmotnost hledaného vozidla
$m_{\text{katalog}}$	[kg]	hmotnost vozidla z katalogu

Při výpočtu deformační energie musíme akceptovat jednotlivé složky deformační energie. Jedná se o deformační energii plastickou, elastickou a maximální deformační energii, která odpovídá součtu deformační energie plastické a elastické, viz obr. 2.



obr. 2 Fáze nárazu mezi vozidlem a pevnou nedeformovatelnou bariérou [DAILY]

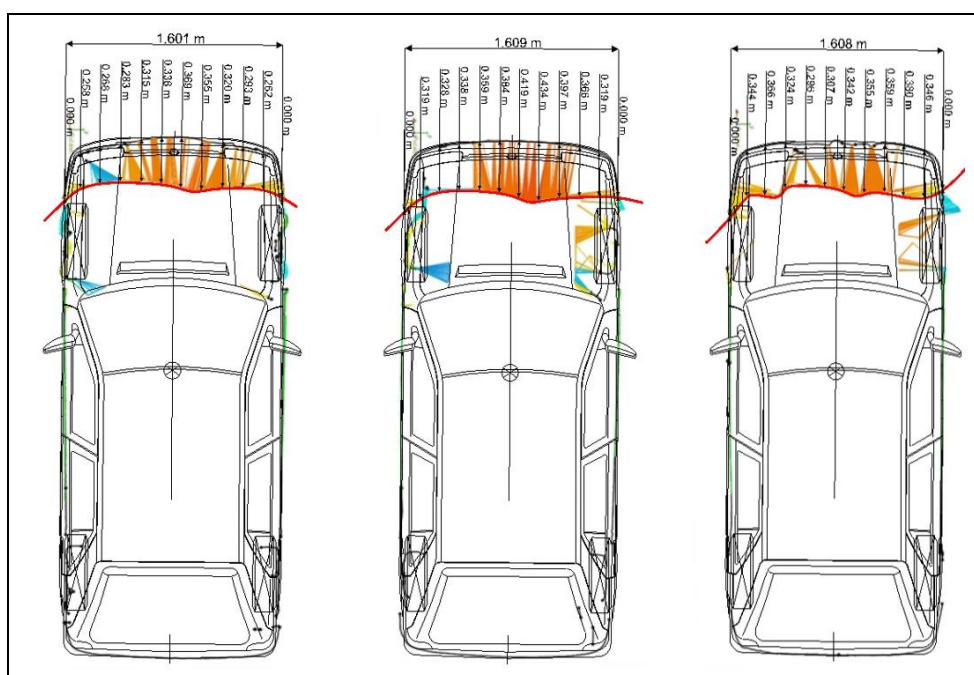
### 2.3 Poškození vozidla Škoda Felicia



obr. 3 Vozidlo Škoda Felicia – poškození [ÚSI VUT v Brně]



obr. 4 Vozidlo Škoda Felicia – poškození [ÚSI VUT v Brně]



obr. 5 Půdorysy vozidla Škoda Felicia [ÚSI VUT v Brně, CDV v.v.i]

Tab. 2 Deformace jednotlivých částí vozidla Škoda Felicia [ÚSI VUT v Brně]

Parametr / Zóna	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Deformace [mm]	0	258	268	283	315	336	369	355	320	293	262	0
Prům. def. [mm]												255
Deformace [mm]	0	319	328	338	359	384	419	434	397	366	319	0
Prům. def. [mm]												305
Deformace [mm]	0	344	366	324	296	307	342	355	359	380	346	0
Prům. def. [mm]												285
Průměrná hloubka trvalé deformace $X_p$ [mm]												282

Průměrná hloubka trvalé deformace  $X_p$  vozidla Škoda Felicia byla stanovena na **0,282 m**.

V databázi NHTSA byla vybrána vozidla obdobné konstrukce a tuhosti. Na základě změřených hloubek deformací byly stanoveny hodnoty EES v jednotlivých zónách (viz obr. 5). Stanovené hodnoty EES jsou uvedeny níže v tab. 3.

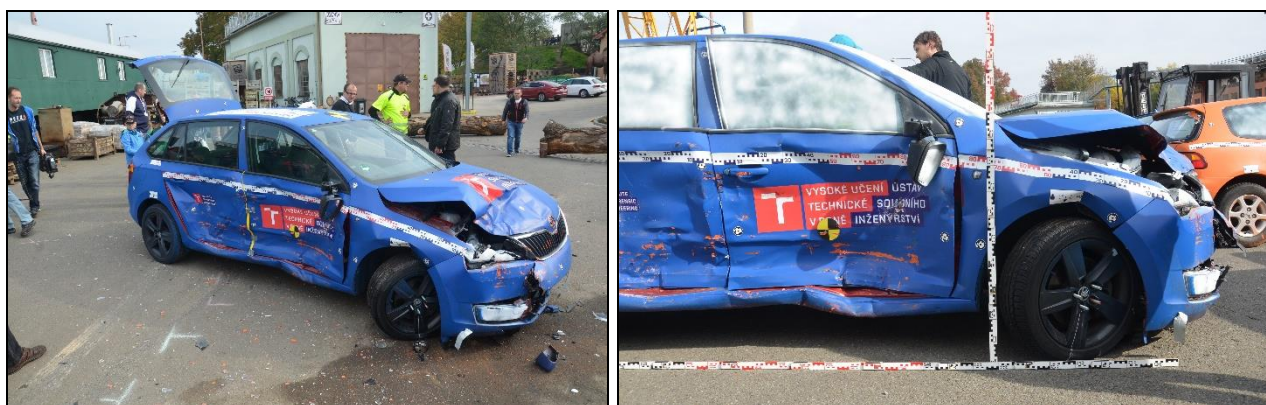
**Tab. 3** Deformace jednotlivých částí vozidla Škoda Felicia [ÚSI VUT v Brně]

	Vozidlo/Parametr	hmotnost [kg]	rok výroby	EES CRASH 3 [km/h]	EES [km/h]
ŘEZ 1	VW Golf I	1188	1988	37,9	43,0
	VW Jetta	1284	1985	32,4	38,2
	Ford Aspine	1124	1995	37,0	40,9
	Nissan Sentra	1284	1994	33,8	39,9
	Honda Civiv	1154	1994	38,6	43,2
ŘEZ 2	VW Golf I	1188	1988	42,9	48,7
	VW Jetta	1284	1985	36,3	42,8
	Ford Aspine	1124	1995	42,3	46,7
	Nissan Sentra	1284	1994	38,3	45,2
	Honda Civiv	1154	1994	44,3	49,6
ŘEZ 3	VW Golf I	1188	1988	40,7	46,2
	VW Jetta	1284	1985	34,6	40,8
	Ford Aspine	1124	1995	40,2	44,4
	Nissan Sentra	1284	1994	36,5	43,1
	Honda Civiv	1154	1994	42,0	47,0

Pro vozidlo Škoda Felicia byla stanovena hodnota EES v technicky přijatelném rozmezí 38 až 48 km/h.

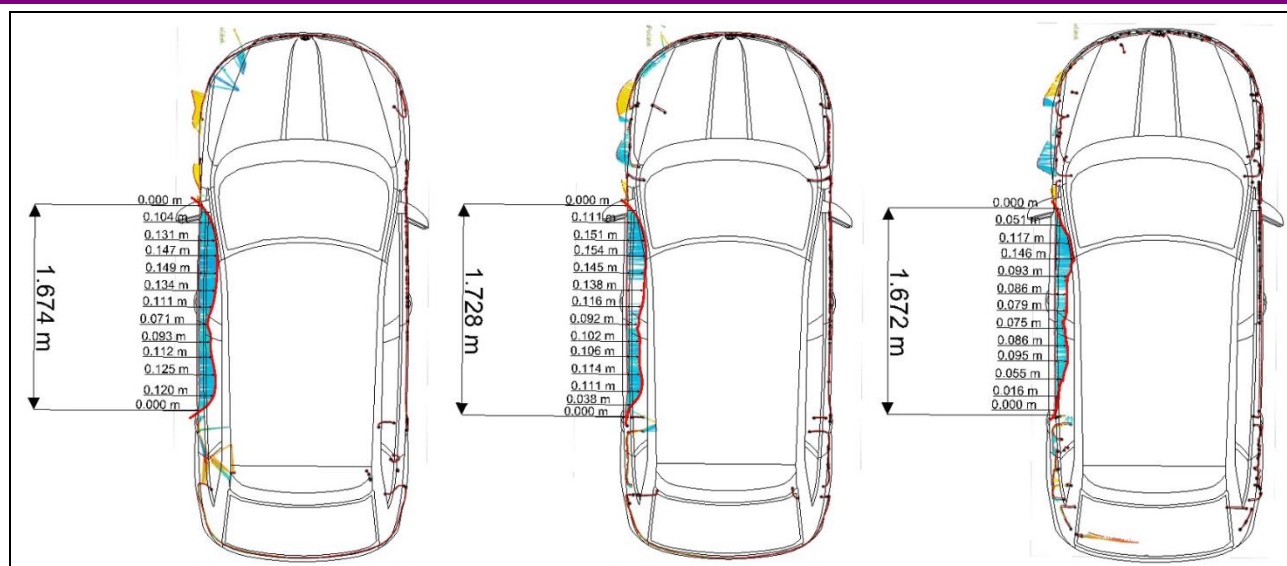
## 2.4 Poškození vozidla Škoda Rapid Spaceback

Jelikož pro stanovení deformační energie u bočních střetů nelze využít modul CRASH 3 v programu PC-Crash. Je zapotřebí stanovit hodnotu EES z úrovně poškození vozidla Škoda Felicia a vozidla Škoda Rapid Spaceback.



**obr. 6** Vozidlo Škoda Rapid Spaceback – poškození [ÚSI VUT v Brně]





obr. 7 Půdorysy vozidla Škoda Rapid Spaceback [ÚSI VUT v Brně, CDV v.v.i]

Tab. 4 Deformace jednotlivých částí vozidla Škoda Felicia [ÚSI VUT v Brně]

Parametr / Zóna	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Def [mm]	0	104	131	147	149	134	111	71	93	112	125	120	0
Prům. deformace													<b>100</b>
Def [mm]	0	111	151	154	145	138	116	92	102	106	114	38	0
Prům. deformace													<b>97</b>
Def [mm]	0	51	117	146	93	86	79	75	86	95	55	16	0
Prům. deformace													<b>69</b>
Průměrná hloubka trvalé deformace $X_p$ [mm]													<b>89</b>

Průměrná hloubka trvalé deformace  $X_p$  vozidla Škoda Felicia byla stanovena na **0,089 m**.

## 2.5 Výpočet deformační energie Škoda Felicia

Deformační energie plastická:

$$E_{DP} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot EES^2 = \frac{1}{2} \cdot 922 \cdot 10,6^2 = 51\,365 \text{ J} \quad (2)$$

$$E_{DP} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot EES^2 = \frac{1}{2} \cdot 922 \cdot 13,3^2 = 81\,956 \text{ J} \quad (3)$$

Deformační energie elastická:

$$E_{DP} = \frac{E_{DP} \cdot k^2}{1 - k^2} = \frac{51\,365 \cdot 0,1^2}{1 - 0,1^2} = 518 \text{ J} \quad (4)$$

$$E_{DP} = \frac{E_{DP} \cdot k^2}{1 - k^2} = \frac{81\,956 \cdot 0,1^2}{1 - 0,1^2} = 827 \text{ J} \quad (5)$$

Maximální deformační energie:

$$E_D = 51\,365 + 518 = 51\,883 \text{ J} \quad (6)$$

$$E_D = 81\,956 + 827 = 82\,783 \text{ J} \quad (7)$$

Maximální hloubka deformace

$$X_p = 0,282 \text{ m} \quad \text{viz tab.2} \quad (8)$$

$$X_E = \frac{X_p \cdot k}{1-k} = \frac{0,282 \cdot 0,1}{1-0,1} = 0,0285 \text{ m} \quad (9)$$

$$X = X_p + X_E = 0,282 + 0,0285 = 0,3105 \text{ m} \quad (10)$$

Maximální nárazová síla

$$F_{max} = \frac{2 \cdot E_D}{X} = \frac{2 \cdot 51\,883}{0,3105} = 330\,850 \text{ N} \quad (11)$$

$$F_{max} = \frac{2 \cdot E_D}{X} = \frac{2 \cdot 82\,783}{0,3105} = 527\,894 \text{ N} \quad (12)$$

## 2.6 Výpočet deformační energie Škoda Rapid Spaceback

$$X_p = 0,089 \text{ m} \quad \text{viz tab.4} \quad (13)$$

$$X_E = \frac{X_p \cdot k}{1-k} = \frac{0,089 \cdot 0,1}{1-0,1} = 0,009 \text{ m} \quad (14)$$

$$X = X_p + X_E = 0,089 \text{ m} \quad (15)$$

$$E_D = \frac{X \cdot F_{max}}{2} = \frac{0,098 \cdot 330\,850}{2} = 16\,212 \text{ N} \quad (16)$$

$$E_D = \frac{X \cdot F_{max}}{2} = \frac{0,098 \cdot 527\,894}{2} = 25\,866 \text{ N} \quad (17)$$

$$E_{DE} = E_D \cdot k^2 = 16\,212 \cdot 0,1^2 = 162 \text{ J} \quad (18)$$

$$E_{DE} = E_D \cdot k^2 = 25\,866 \cdot 0,1^2 = 259 \text{ J} \quad (19)$$

$$E_{DP} = E_D - E_{DE} = 16\,212 - 162 = 16\,050 \text{ J} \quad (20)$$

$$E_{DP} = E_D - E_{DE} = 25\,866 - 259 = 25\,607 \text{ J} \quad (21)$$

$$EES = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{DP}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16\,050}{1324}} = 4,9 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 17,8 \text{ km/h} \quad (22)$$

$$EES = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{DP}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25\,607}{1324}} = 6,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 22,5 \text{ km/h} \quad (23)$$

Pro vozidlo Škoda Rapid Spaceback byla stanovena hodnota EES v technicky přijatelném rozmezí 18 až 23 km/h.



### 3 VÝSLEDKY NÁRAZOVÝCH TESTŮ

V níže uvedené tabulce jsou uvedeny výsledky nárazových zkoušek z měřicího zařízení ÚSI RIO. Výsledky se lehce odlišují od výše uvedeného výpočtu EES (kap. 2.5 a 2.6) za použití modulu CRASH 3 v programu PC-Crash. Je nutno zmínit, že výpočet EES v níže uvedené tabulce akceptuje tuhostní degradaci materiálů a některých nosných konstrukcí vozidla. Při použití výpočtového algoritmu v modulu CRASH 3 tomu tak není. Testovaná vozidla a data z naměřených nárazových zkoušek, které sloužily k výpočtu EES vozidla Škoda Felicia (viz tab. 3), mohou být a jsou lehce zkreslená. Limitací při výpočtu EES u vozidel (např. s korozí) je zejména skutečnost, že při nárazových zkouškách NHTSA jsou testována nová vozidla, a proto se výsledky mohou mírně odlišovat.

Tab. 5 Výsledky z nárazového testu [ÚSI VUT v Brně]

Vozidlo / Parametr	Střetová rychlost [km/h]	Max. deformace [m]	Trvalá deformace [m]	[%]	k	E def pl. [J]	Hmotn ost [kg]	EES km/h	
Škoda Felicia	58	0,43	0,26	0,73	0,27	28 388	7 399	892	<b>29</b>
Škoda Rapid Spaceback	0	0,16	0,08	0,27	0,28	10 419	2 716	1 294	<b>14</b>

### 4 ZÁVĚR

Součástí soudně inženýrské praxe je analýza silničních nehod a tvorba znaleckých posudků. Při komplexní analýze dopravních nehod, řešení vlastního střetu a předstřetového pohybu, je jedním z důležitých parametrů deformační energie pohlcená deformačními zónami vozidla při nárazu. V rámci znaleckých posudků se k určení deformační energie využívá tzv. odborný odhad energetické ekvivalentní rychlosti (dále jen EES), a to na základě trvalých deformací vozidla. Na případové studii byl následně demonstrován postup vyhodnocení rozsahu deformace vozidla s využitím metody 3D zobrazení s následným výpočtem deformační energie, resp. určení EES v programu PC-Crash. Výsledky výpočtů a využití programu PC-Crash potvrzují, že je zapotřebí ke stanovení kontrolního parametru EES přistupovat s opatrností. Vozidla, která jsou testována při nárazových zkouškách a výsledky které jsou využity pro následné určení deformační energie (resp. EES), nejsou ovlivněny degradací materiálů (jedná se o nová vozidla). Tudíž je zapotřebí degradaci, či technologické zastarání akceptovat při hodnocení či interpretaci výsledků EES.

### 5 LITERATURA

- [1] BRADÁČ, A. a kol. *Soudní inženýrství. I.* vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9.
- [2] COUFAL, T. *Analýza tuhosti přední části vozidel.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2014. 119 s, 32 s příloh. Vedoucí dizertační práce doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.
- [3] ČECH, J. *Pasivní bezpečnost.* In: Rozhlas [online]. 2005, 30.09.2005 [cit. 2019-01-12]. Dostupné z: [http://www.rozhlas.cz/vedaarchiv/portal/\\_zprava/192738](http://www.rozhlas.cz/vedaarchiv/portal/_zprava/192738)[http://www.rozhlas.cz/vedaarchiv/portal/\\_zprava/192738](http://www.rozhlas.cz/vedaarchiv/portal/_zprava/192738)
- [4] DAILY, Jeremy, Russell STRICKLAND a John Daily DAILY. *Crush Analysis with Under-rides and the Coefficient of Restitution: Institute of Police Technology and Management's.* 2006, , 1-77
- [5] DAILY, John a Nathan SHIGEMURA. *Damage Profile Measuring Procedures* [online]. In: . 2005, s. 1-38 [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: <http://www.jhscientific.com/downloads/DamageProfileMeasuringProcedures.pdf>
- [6] DVOŘÁKOVÁ, P. *Posuzování deformační energie z nárazových zkoušek.* In Sborník příspěvků konference Junior Forensic Science Brno 2018. Brno: 2018. s. 31-35. ISBN: 978-80-214-5621-1.
- [7] LARRY Patrick, *pioneer auto safety researcher: 1920 - 2006.* Wayne [online]. Detroit: Wayne State University, 2011 [cit. 2018-09-29]. Dostupné z: <http://www.eng.wayne.edu/page.php?id=4568>
- [8] RANGLES, B., Jones, B., Welcher, J., Szabo, T. et al., *"The Accuracy of Photogrammetry vs. Hands-on Measurement Techniques used in Accident Reconstruction,"* SAE Technical Paper 2010-01-0065, 2010, <https://doi-org.ezproxy.lib.vutbr.cz/10.4271/2010-01-0065>.
- [9] SAJDL, J. Euro NCAP. *Autolexicon.net* [online]. 27.04.2015, 1 [cit. 2018-01-12]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/euro-ncap/>
- [10] VANGI, D., BEGANI, F. *Energy loss in vehicle collisions from permanent deformation: an extension of the Triangle Method.* In Vehicle System Dynamics. London: Taylor & Francis Group, 2013. s. 857-876. DOI 00423114.2013.770538.

- [11] VANGI, D., BEGANI, F. *The Triangle Method for Evaluation*. In 19th EVU Congress. Brno: Tribun EU s.r.o., 2010. s. 265-299. ISBN 978-80-7399-128-9.

**Recenze**

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

# KRITÉRIUM ZATÍŽENÍ CESTUJÍCÍCH

## OCCUPANT LOAD CRITERION

Alena Obrátilová<sup>1</sup>

### Abstract

Due to the ever-increasing number of vehicles moving on the road, there is also an increase in traffic accidents. From a safety point of view, more and more attention is paid to the protection of road users, especially passengers in the vehicles. To assess the protection of the biomechanical limits of the vehicle occupant, it could be used as an indicator the Occupant Load Criterion, which is value corresponding to the load rate transmitted to the vehicle occupant. The OLC indicates the residual load caused by the colliding vehicle with the collision partner is not thwarted by the deformation elements of the vehicle front.

### Keywords

Occupant Load Criterion; OLC; traffic accident; vehicle occupant; vehicle deceleration;

## 1 ÚVOD

Vzhledem k stále narůstajícímu počtu vozidel pohybujících se na pozemních komunikacích, dochází i k nárůstu dopravních nehod. Z tohoto důvodu je při výrobě automobilů stále více dbáno jak na ochranu ostatních účastníků provozu na pozemních komunikacích, tak na posádku vozidla. Bezpečnost posádky vozidla pohybujícího se po pozemních komunikacích je zajišťována především pomocí deformačních zón, které dokáží zmařit velkou část deformační energie, vzniklé při střetu vozidla s kolizním partnerem. Deformační zóny vozidla společně se zádržnými systémy jsou kontrovány tak, aby snížili zpomalení vozidla a přenos energie působící na posádku vozidla. Tím dochází k udržení hodnot nepřekračující biomechanické limity lidského těla. V některých případech bylo zaznamenáno vnitřní poškození vnitřních orgánů přílišným přetížením, působícím na lidské tělo i přesto, že pasažér neutrpěl závažná viditelná zranění. Neustálý proces vývoje konstrukce vozidel vede ke stále menšímu počtu těžkých a smrtelných zranění při dopravních nehodách.

Mezi základní prvky bezpečnosti patří zajištění bezpečnosti posádky vozidla při kolizi. Jedním z hlavních parametrů ovlivňující biomechanické limity posádky je zpomalení (přetížení), které působí na posádku během velmi rychlé změny rychlosti vozidla. Oblast, která pohltí nejvíce kinetické energie je deformační zóna vozidla odpovídající straně nárazu. V rámci maření deformační energie je třeba prodloužit čas deformace a tím snížit zpomalení působící na kabinu vozidla.

Cílem tohoto příspěvku je představení metody ukazující míru zpomalení (zatížení), působící na posádku vozidla, a tedy míru ovlivnění biomechanických limitů jednotlivých členů posádky. Jako metoda pro posouzení zatížení cestujících byla zvolena metoda zvaná Occupant Load Criterion. Pro získání výsledných hodnot byla použita nárazová zkouška, odpovídající střetům vozidel v běžném provozu. Konstrukce a stáří vozidla má vliv na míru přenosu zbytkové energie na posádku vozidla, která nebyla zmařena deformačními prvky před vozidlem. Článek slouží jako základ pro další možné porovnání vozidel při různých konfiguracích čelních střetů s rozličností stáří vozidel a jejich vzájemnému porovnání.

## 2 OCCUPANT LOAD CRITERION

Occupant Load Criterion (dále jen OLC) neboli kritérium zatížení na cestující udává míru zpomalení (zatížení), které je přenášeno na posádku vozidla při střetu s kolizním partnerem. Zrychlení působící na posádku je udáváno v násobcích  $g$ . Měření OLC je založeno na síle a ideálním rovnoměrným zpomalením figuríny za působení zádržného systému v interakci s hrudníkem figuríny. Rozdíl mezi křivkami představuje relativní rychlost figuríny a vozidla. Modrá křivka odpovídá rychlosti figuríny a červená křivka odpovídá rychlosti vozidla. V grafu rychlost/čas je dráha úměrná velikosti plochy. [1, 5, 6]

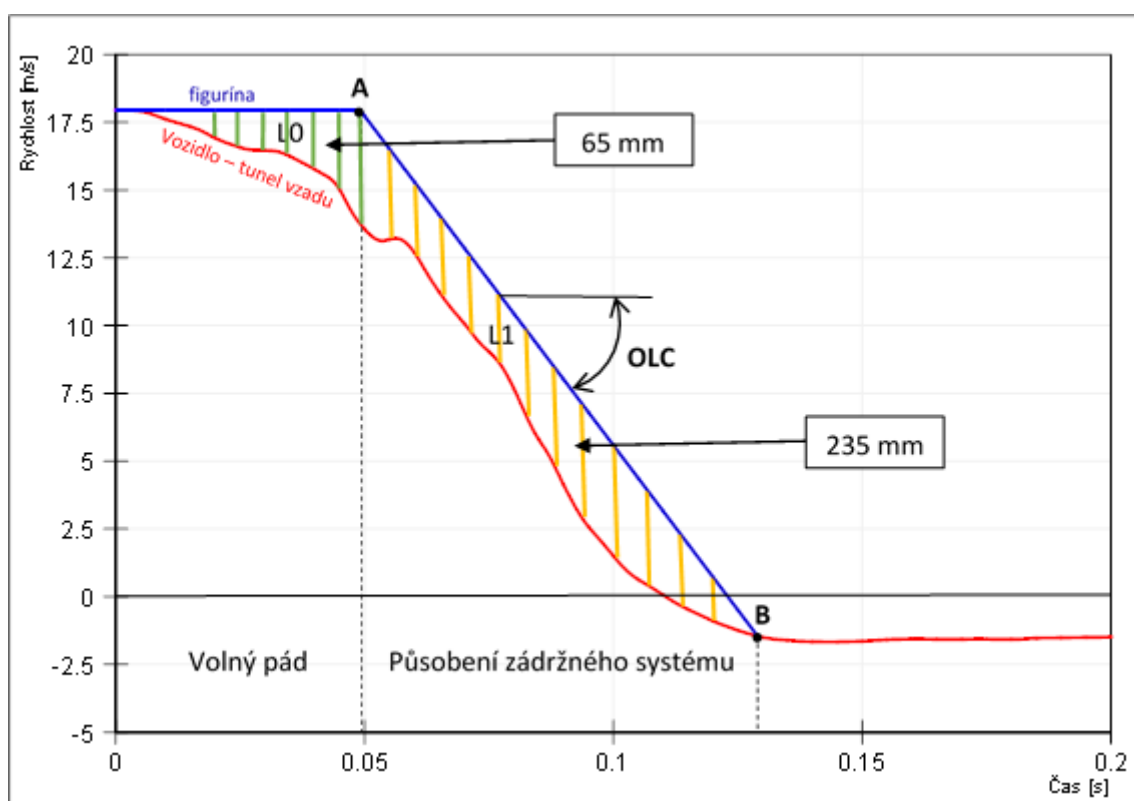
Předpokládá se, že zádržný systém má dvě fáze působení.  $LO$  označuje délku vůle, tedy relativní délku dráhy figuríny, která není omezena zádržným systémem. V této fázi je impuls vozidla slabý a figurína se pohybuje počáteční

<sup>1</sup> Obrátilová, Alena, Ing. – ÚSI VUT v Brně, Purkyňova 464/118, Brno 61200, alena.obratilova@usi.vutbr.cz

rychlostí  $v_0$ . V oblasti  $L0$  je rozdíl v pohybu mezi figurínou a vozidlem  $65 \text{ mm}$ . Tedy tato empirická vzdálenost je vzdáleností potřebnou na zachycení figuríny do bezpečnostního pásu (kontakt s bezpečnostním pásem). V tento moment se figurína vůči autu nepohybuje. Cestující zažívá volnou fázi letu až do této relativní vzdálenosti. [1, 5]

V druhé části křivky  $L1$  dochází k aktivní funkci zádržného systému. Tato oblast vyjadřuje maximální délku zádržného systému, tedy relativní vzdálenost pro zpomalení cestujícího vůči vozidlu. Na konci fáze  $L1$  dojde k vyrovnání rychlosti figuríny a vozidla. Rozdíl mezi zpomalením vozidla a figurínou od konce fáze volného letu do vyrovnání rychlostí mezi vozidlem a figurínou je  $235 \text{ mm}$ . Kdy figurína je po celou dobu v kontaktu se zádržným systémem. Celková vzdálenost od počátku kontaktu vozidla s kolizním partnerem až do bodu vyrovnání rychlostí figuríny a vozidla je uvažována vzdálenost  $300 \text{ mm}$ . Tyto hodnoty vychází z ideálního působení zádržného systému vozidla. [1, 5, 6]

Rychlost figuríny je na počátku střetu uvažována jako nulová až do bodu A. Tato fáze se nazývá fází volného letu. Tedy na cestujícího nepůsobí zádržný systém vozidla. Po dosažení bodu A, cestující zpomaluje s konstantní rychlostí, dokud nedosáhne bodu B. V bodě B je relativní rychlost vozidla vůči cestujícímu nulová. Fáze mezi bodem A a B je nazývána jako tzv. ideální působení zádržného systému na cestujícího, protože cestující má při daném nárazovém impulzu konstantní minimální zrychlení. [1, 6]



Obr. 1 OLC

Lze tedy předpokládat, že hodnota OLC je reakcí cestujícího na konstantní zrychlení. Směrnice vzniklé úsečky odpovídá agresivitě zpomalení figuríny. Tedy čím je sklon křivky odpovídající zpomalení figuríny strmější, tím je OLC kritérium vyšší a zpomalení působící na posádku vozidla je větší. Tato hodnota po vydělení gravitačním zrychlením udává OLC [g]. [1, 5, 6]

$$OLC = \frac{\tan \alpha}{g}$$

V zásadě je OLC minimální zrychlení cestujícího vyvolané nárazovým impulsem pod ochranou zádržného systému. Čím je hodnota OLC nižší, tím je zatížení na figurínu menší. V případě překročení hodnoty OLC rovno  $40 \text{ g}$ , cestující utrpí těžká poranění, která nejsou slučitelná se životem. [1, 5, 6]

### 3 MĚŘÍCÍ TECHNIKA

Pro stanovení hodnoty OLC je zapotřebí naměřených hodnot založených na zpomalení a rychlosti vozidla naměřených během čelního střetu vozidla s kolizním partnerem. K získání naměřených data byl použit 3-osý MEMS DC akcelerometr PCB Piezotronic model 3713B1150G. Snímač byl umístěn na středovém tunelu vzadu a vepředu. U použitého akcelerometru je dána citlivost v jednotkách  $mV/g$ . Je tedy nutné jej nejprve přepočítat na jednotky  $g$  s citlivostí  $40.850$ . Data získaná z akcelerometrů nejsou příliš využitelná z důvodu vysoké oscilace signálu. Z tohoto důvodu byly data ze snímačů filtrována CFC filtrem (Channel Frequency Class), který je využíván při filtrování získaných dat z automobilů při nárazových zkouškách. Pro filtrování dat získaných z akcelerometrů umístěných ve vozidle byl použit filtr CFC60. [2,4]

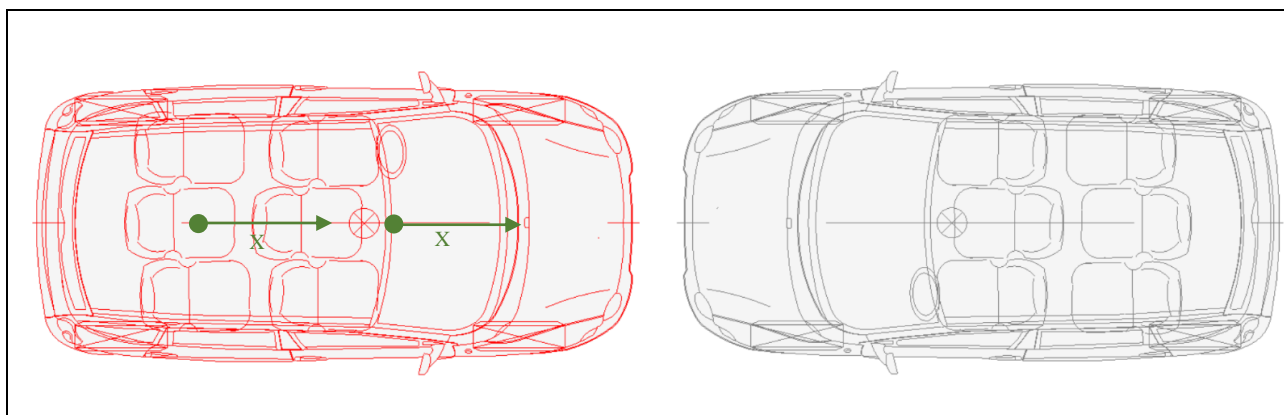
**Tab. 1** Parametry akcelerometru PCB Piezotronic [4]

PCB Piezotronic	
Citlivost ( $\pm 5\%$ )	40 mV/g
Měřený rozsah	$\pm 50$ g pk
Frekvenční rozsah ( $\pm 5\%$ )	0 – 1000 Hz
Frekvenční rozsah ( $\pm 10\%$ )	0 – 1300 Hz

### 4 MĚŘENÝ OBJEKT

#### 4.1 Fiat Multipla

Jako měřený objekt bylo zvoleno vozidlo Fiat Multipla I. (červené vozidlo). Vozidlo se pohybovalo rychlostí  $52$  km/h před střetem čelně s jedoucím vozidlem Fiat Multipla II. (šedé vozidlo). V případě vozidla Multipla se jednalo o čelní náraz s překrytím  $100\%$ .



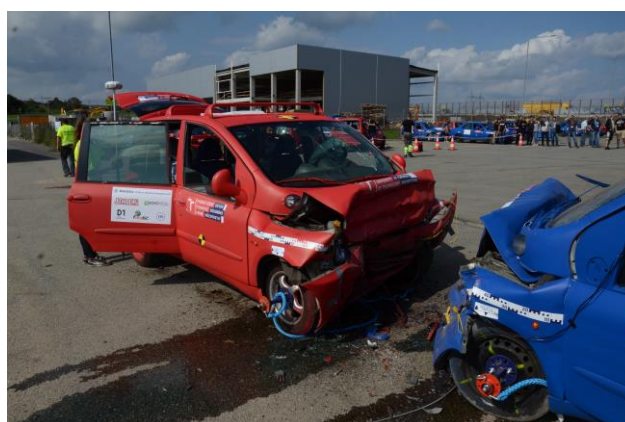
**Obr. 2** Střetová konfigurace vozidel Fiat Multipla I. (červené vozidlo) a Fiat Multipla II. (šedé vozidlo)

Data sloužící pro vyhodnocení kritéria zatížení působícího na posádku vozidla, byla zajištěna akcelerometrem zaznamenávajícím data ve třech osách vozidla. Pro vyhodnocení OLC byly využity data zaznamenaná v ose X. Snímače byly umístěny ve vozidle na středovém tunelu vepředu a vzadu (označeno zeleně na **obr. 2**).

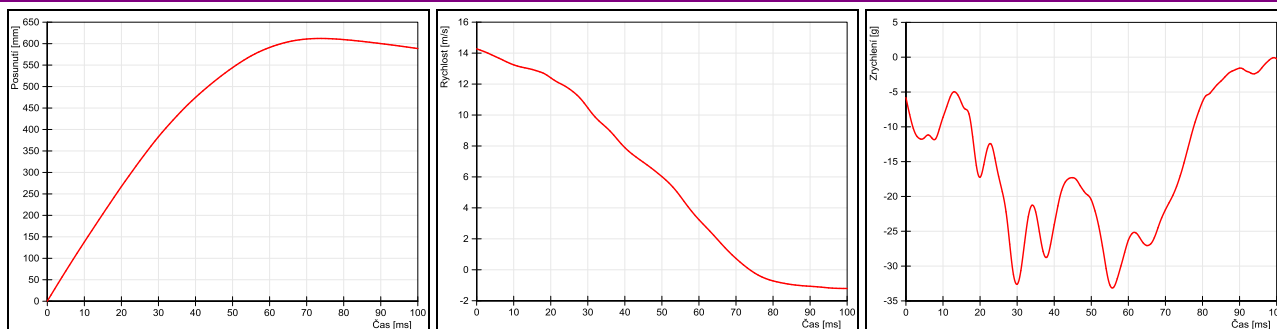


**Tab. 2** Parametry vozidla Fiat Multipla I.

Fiat Multipla	
Rok výroby	1998–2003
Hmotnost [kg]	1 312
Délka [mm]	4 099
Šířka [mm]	1 871
Výška [mm]	1 695
Rozvor [mm]	2 685

**Obr. 3 a Obr. 4** Vozidlo Fiat Multipla I. před nárazovou zkouškou**Obr. 5** Vozidlo Fiat Multipla I. po nárazové zkoušce

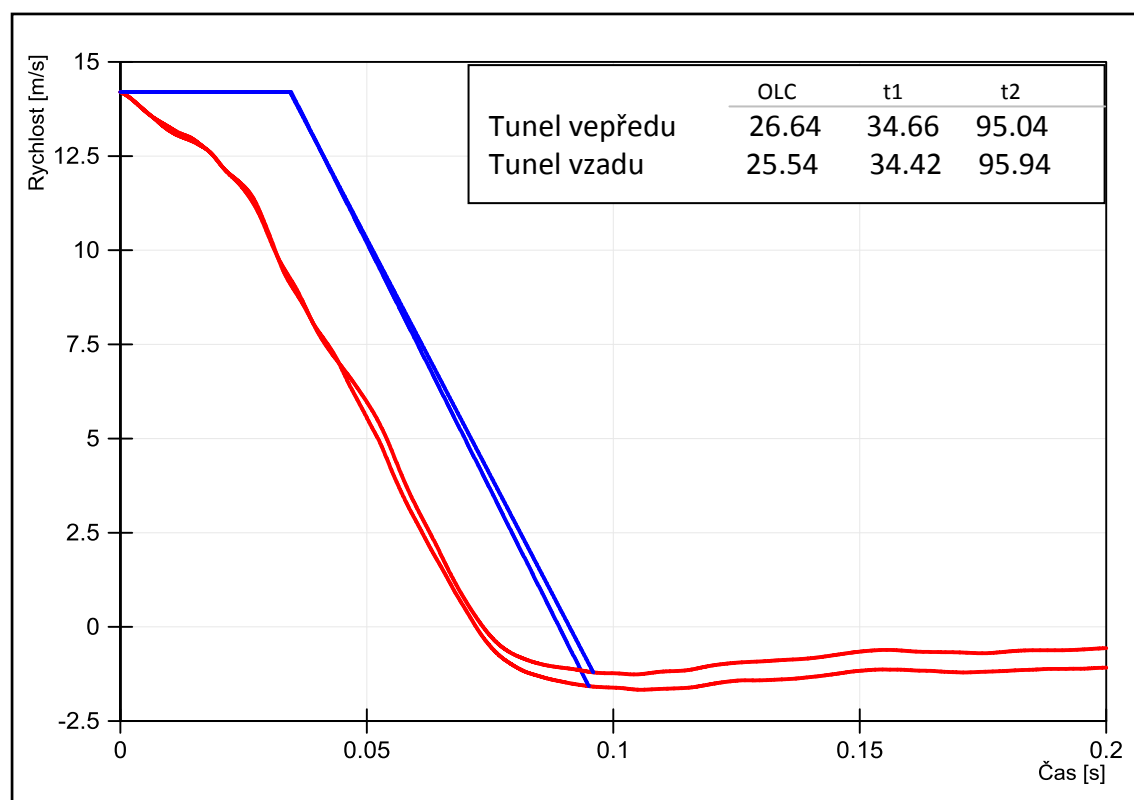
Do výpočtu výsledné hodnoty OLC vozidla Multipla I. vstupuje několik proměnných a tedy především rychlost vozidla při střetu, zpomalení a posunutí vozidla po střetu. Následně z těchto hodnot je dále vypočítáno rovnoměrné zpomalení figuríny, jejíž průběh můžeme vidět na **obr. 9**. Sklon, výsledné směrnice odpovídající konstantnímu zpomalení figuríny po přepočítání vzorcem uvedeným v kapitole 2, dává výslednou hodnotu OLC.



**Obr. 6** posunutí vozidla, **Obr. 7** rychlost vozidla, **Obr. 8** zrychlení vozidla

Na **Obr. 9** je zaznamenán průběh zpomalení v čase vozidla a figuríny. Pro snímač umístěný na středovém tunelu vpředu, probíhá aktivace zábrzdňého systému v 35 ms, tedy v čase  $t_1$ . Do času  $t_1$  se figurína nachází ve fázi tzv. volného letu, tedy fázi, kde nepůsobí bezpečnostní pás na hrudník figuríny. Během následujících 60 ms dochází k plnému odvinutí bezpečnostního pásu v předpokládané ideální délce 235 mm. V čase  $t_2$ , tedy v 95 ms dochází k vyrovnání rychlosti figuríny a vozidla. V případě tohoto snímače byla naměřena hodnota zatížení působícího na figurínu 26,64 g.

U akcelerometru umístěného na zadní části středového tunelu. V tomto případě mezi zadními sedadly vozidla, dochází k ukončení fáze letu v 34 ms a nastává fáze plného odvinutí bezpečnostního pásu až do 96 ms. V tomto případě bylo zaznamenáno maximální zatížení figuríny 25,54 g.



**Obr. 9** OLC vozidla Fiat Multipla I.

Při porovnání získané hodnoty OLC směrem od místa nárazu dozadu, dochází k mírnému snížení. Zatížení, které není zmařeno deformačními prvky v přední části vozidla je přenášeno na figurínu umístěnou v přední části vozidla. Směrem k zádi vozidla, dochází dále k jejímu snížení a mírnému pohlcení energie karosérií vozidla. Průměrná hodnota zatížení působícího na posádku vozidla Fiat Multipla I. je 26,09 g. Průběh zpomalení, vozidla a figuríny, v obou případech je patrný na **obr. 9**.

## 5 ZÁVĚR

Velké množství dopravních nehod společně s vývojem moderních technologií vede vývoj automobilů ke stále větší bezpečnosti účastníků silniční dopravy, a to především posádky osobních vozidel. Kromě využití měřených figurín, které jsou však velmi nákladné a jejich použití je vázáno ke specializovaným zkušebnám. Umožňuje metoda zjištění zbytkové energie působící na posádku vozidla zvané OLC, využití technologie s výrazně nižšími pořizovacími náklady.

Míra přenosu nezmařené energie na posádku vozidla poukazuje na konstrukci a funkci deformačních prvků vozidla, zda došlo ke správné funkci deformačních členů. Poukazuje také na sílu pulzu, který působil na vozidlo bezprostředně po střetu. Ve výsledné míře OLC se odráží také tuhost kolizního parterů (síla pulzu) a velikost zpomalení bezprostředně po nárazu. Hodnota OLC je vyšší čím blíže je akcelerometr umístěn hlavnímu bodu rázu. Nevýhodou této metody je její možné využití pouze u čelních střetů, a to jak s částečným, tak s plným překrytím. Pro lepší stanovení průměrné hodnoty zatížení působícího na posádku vozidla, by bylo vhodné umístění více akcelerometrů ve vozidle. A to jak v oblasti pravé a levé strany, tak i na středovém tunelu vozidla. Hodnota OLC by tak podávala ucelenější přehled o zatížení působícího na celou posádku vozidla. Metoda stanovení zbytkového zatížení působícího na cestující, může dále sloužit k porovnání vozidel z konstrukčního hlediska a také z hlediska vlivu přenosu deformační energie dle stáří vozidla.

### Literatura

- [1] Park, Chung-Kyu. *Objective evaluation of vehicle crash pulse severity in frontal new car assessment program (NCAP) tests*. [online], [cit. 2019-03-30] Dostupné z: <https://www-esv.nhtsa.dot.gov/proceedings/24/files/24ESV-000055.PDF>
- [2] Cichos, D. *Crash Analysis Criteria Description*. [online], [cit. 2019-03-30] Dostupné z: [www.crash-network.com](http://www.crash-network.com)
- [3] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno: CERM Akademické nakladatelství, s.r.o.. 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9 (dotisk)
- [4] Technické parametry: *3-osý akcelerometr PCB Piezotronic* [online], [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.pcb.com/Products.aspx?m=3713B1150G>
- [5] Mayer, E. *Understanding Injury Mechanisms from Real World Accident*. [online], [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://studentarbeten.chalmers.se/publication/247876-understanding-injury-mechanisms-from-real-world-accidents>
- [6] Kübler, L., Gargallo, S. & Elsäßer, K. *Frontal crash pulse assessment with application to occupant safety*. Vieweg+Teubner Verlag: 2009, ISSN online: 2192-9076

### Recenzoval

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

# DOPRAVNÍ NEHODY NA ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDECH

## TRAFFIC ACCIDENTS IN RAILWAY TRANSPORT

Radek Pavelka

### Abstract

There are almost 8000 level crossings in the Czech Republic. Each of them must comply with applicable laws, regulations and standards. Thus, when complying with all rules by road users, the collision with the train at these crossings is completely excluded. Yet dozens of people perish per year in several hundred accidents. In the vast majority, road users who enter the crossing at the time the law forbids it. The level crossing manager (Railway Infrastructure Administration) strives to ensure that as many of these crossings are completed with barriers. This way of solving the level crossing of road and track seems to be the least risky in the long run. Newly, overpasses or underpasses are being replaced as a priority.

### Keywords

Railroad crossing, accident, crossroads, road user, law, statistics

## 1 ŽELEZNIČNÍ PŘEJEZDY

V České republice je necelých 8000 železničních přejezdů. Každý z nich musí odpovídat příslušným zákonům, vyhláškám a normám. Při dodržování všech pravidel ze strany účastníků silničního provozu je tedy střet s vlakem na těchto přejezdech zcela vyloučen. Přesto na nich při několika stech nehodách ročně zahynou desítky osob. V drtivé většině jsou viníky účastníci silničního provozu, kteří vjedou na přejezd v době, kdy to zákon zakazuje. Riskantní chování řidičů automobilů potvrzuje i dlouhodobá statistika. Podle ní se na přejezdech vybavených světelným signalizačním zařízením, jichž je téměř polovina z celkového počtu (přesně 3782), odehrává takřka polovina všech nehod. Správce přejezdů (Správa železniční dopravní cesty) usiluje o to, aby co největší množství těchto přejezdů bylo doplněno závorami. Tento způsob řešení úrovněho křížení silnice a dráhy se z dlouhodobého hlediska jeví jako nejméně rizikový. Nově se při rekonstrukcích prioritně nahrazují přejezdy nadjezdy nebo podjezdy. (1)



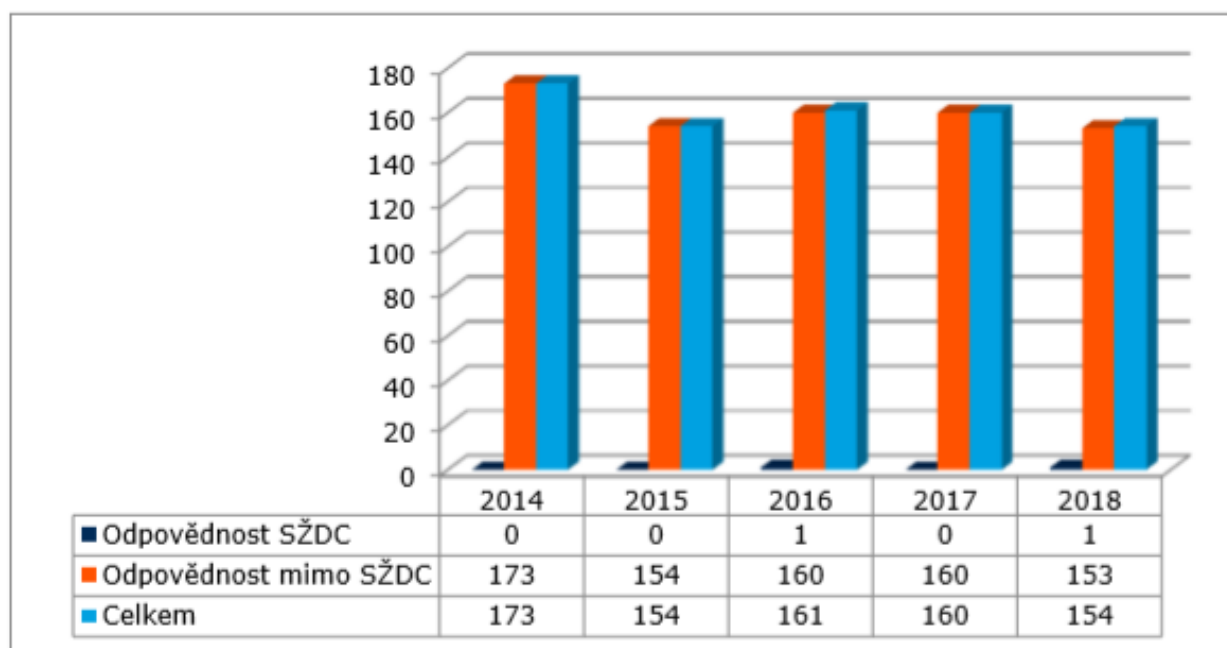
*Obr. 1 Nadjez nad železniční tratí*

Správce přejezdů (Správa železniční dopravní cesty) usiluje o to, aby co největší množství těchto přejezdů bylo doplněno závorami. Tento způsob řešení úrovněového křížení silnice a dráhy se z dlouhodobého hlediska jeví jako nejméně rizikový. Nově se při rekonstrukcích prioritně nahrazují přejezdy nadjezdy nebo podjezdy.

## 1.1 Statistika nehod

Celkem bylo zaznamenáno celkem 154 mimořádných událostí. Porovnáním s předchozím obdobím se jedná o pokles o 6 MU (o 3,8 % méně). Z odpovědnosti SŽDC byla vyhodnocena 1 MU této kategorie, což je o 1 MU více než v předešlém roce. Na železničních přejezdech zabezpečených výstražnými kříži eviduje SŽDC 51 MU, 78 MU na železničních přejezdech zabezpečených světelným přejezdovým zabezpečovacím zařízením bez závor a 25 MU na železničních přejezdech zabezpečených světelným přejezdovým zabezpečovacím zařízením se závorami. Celkem bylo na železničních přejezdech usmrceno 32 osob (o 2 méně než v předchozím roce), z toho 11 osob jednalo ve zřejmém sebevražedném úmyslu (o 3 méně než v předchozím roce), zraněno bylo celkem 69 osob (o 12 méně než v předchozím roce). (2)

**Graf střetnutí na železničních přejezdech v letech 2014 až 2018**

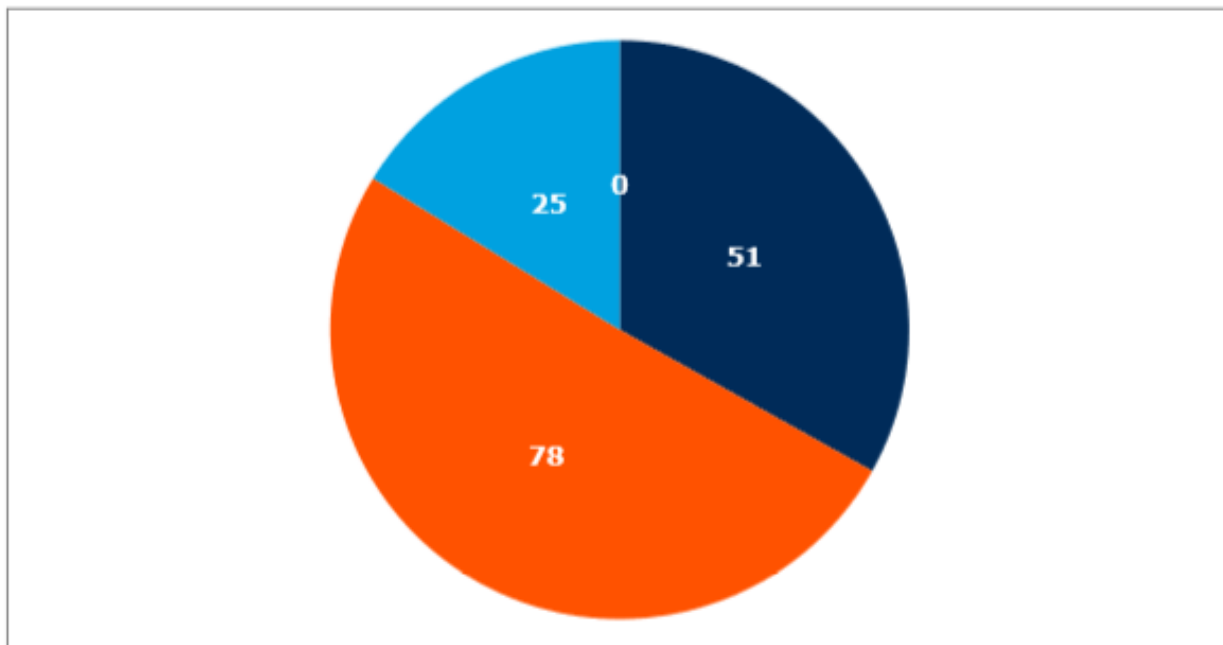


*Graf č.1 - střetnutí na železničních přejezdech v letech 2014 - 2018*



### Tabulka a graf střetnutí na ŽP v roce 2018 podle jejich zabezpečení

2018	počet MU	výstražné kříže	PZS bez závor	PZS se závorami	PZM
MU	154	51	78	25	0
usmrceno	32	3	21	8	0
zraněno	69	14	47	8	0



Graf č. 2-Tabulka č.1 – střetnutí na přejezdech dle jejich zabezpečení (2)

## 2 NEHODY NA PŘEJEZDECH

### 2.1 Zaječí - Šakvice

- 14. ledna ve 13:01 se na železničním přejezdu mezi žst. Zaječí a Šakvice střetl osobní automobil Audi s rychlíkem R 810 (elektrická jednotka řady 660).
- Dopravce: ČD
- Následky na zdraví osob: usmrcen řidič automobilu. Hmotná škoda: 5.666.000 Kč.
- Příčina: neupřednostnění drážní dopravy.
- Odpovědnost: řidička automobilu. (3)



Obr.2



Obr. 3

## 2.2. Žďárec u Skutče – Chrást u Chrudimi

8. května v 7:18 se na železničním přejezdu mezi žst. Žďárec u Skutče a Chrast u Chrudimi střetl osobní vlak 5340 (motorová jednotka 844.030) s postřikovačem (přívěs), který se utrhl od traktoru a zastavil na železničním přejezdu.

- Dopravce: ČD.
- Následky na zdraví osob: nejsou.
- Hmotná škoda: 5.386.294 Kč.
- Příčina: neupřednostnění drážní dopravy.
- Odpovědnost: řidič traktoru. (3)



Obr. 4

## 2.3. Putim – Písek

31. července ve 13:32 se na železničním přejezdu mezi žst. Putim a Písek střetl traktor John Deere s vlakem Os 8409, kterým byla motorová jednotka 814/914.147 a při střetnutí vykolejila.

- Dopravce: ČD.
- Následky na zdraví osob: zraněn strojvedoucí, čtyři cestující a řidič traktoru.
- Hmotná škoda: 14.015.281 Kč.
- Příčina: neupřednostnění drážní dopravy.
- Odpovědnost: řidič traktoru. (3)



Obr. 5



Obr.6

### 3 ŽELEZNIČNÍ PŘEJEZDY V OBLOKU A S VOZOVKOU SE SPÁDEM PŘED I ZA PŘEJEZDEM

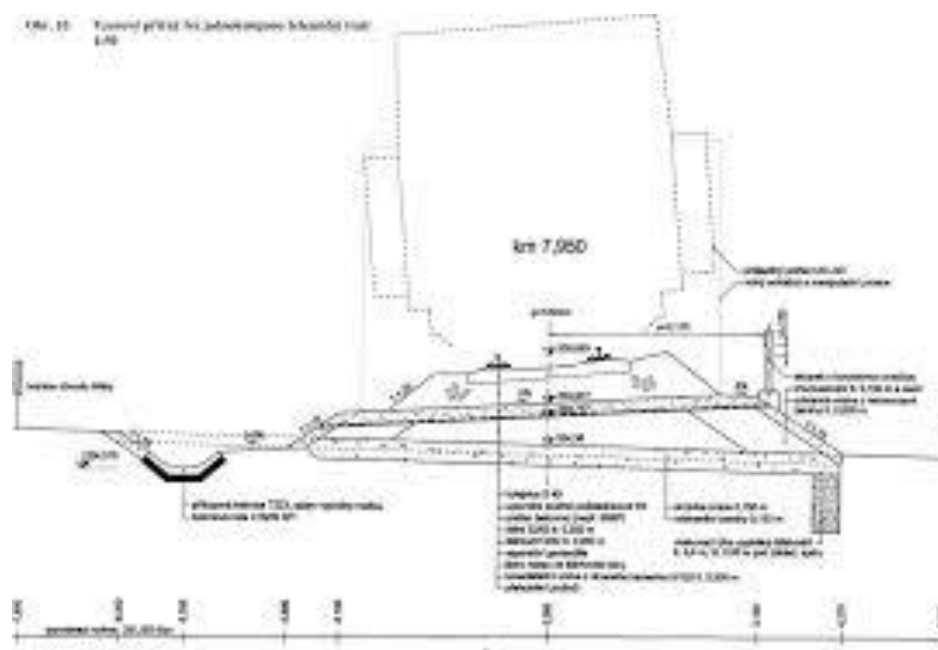
#### 3.1. Konstrukce přejezdů

V ideálním případě, kdy je vozovka přes přejezd vodorovná, tedy bez spádu nebo stoupání a železniční trať je rovněž vedena rovinné niveletě, je přejezd silničních vozidel přes takový přejezd bez komplikací a plynulý.

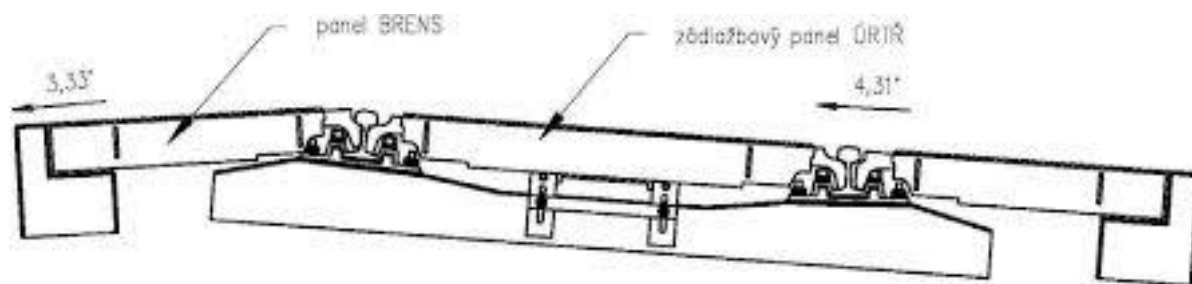


Obr.7 Konstrukce přejezdu v rovné trati i vozovce

V mnohých případech však situace není tak ideální. Pokud nastane kombinace, kdy je přejezd v oblouku, tedy dochází k zakřivení tratě a zároveň je vozovka před i za přejezdem vedena ve spádu či ve stoupání, pak už průjezd tímto přejezdem je komplikovanější a vyžaduje jinou technologii jízdy silničního vozidla přes takový přejezd.



Obr. 8 Trať v oblouku(4)



Obr. 9 Příčný řez železničním přejezdem(4)

### 3.2. Nehoda na železničním přejezdu se zakřivením tratě a spádem vozovky před přejezdem



Obr. 10 Střetnutí silničního vozidla s vlakem na ŽP





*Obr. 11 Dopravní plocha železničního přejezdu*



*Obr. 12 Dopravní plocha železničního přejezdu s navazující vozovkou*





*Obr. 12 Zachycení autobusu o vozovku ve spádu*



*Obr. 13 Zachycení autobusu o vozovku ve spádu*

Konstrukce pozemní komunikace je tvořená živičným krytem (asfalt), volná šířka 5,6 m. Pozemní komunikace před železničním přejezdem ve směru jízdy motorového vozidla klesá ve sklonu 3% a za před železničním přejezdem ve směru jízdy motorového vozidla klesá ve sklonu 5%. V době ohledání místa vzniku MU byl povrch pozemní komunikace před železničním přejezdem i na něm suchý a v dobrém technickém stavu.

Vícekolejný (tři staniční koleje) železniční přejezd v km 186,825 převádí místní obslužnou komunikaci v obci. Přejezdová konstrukce je živičná na dřevěných prazdcích. Stavební délka přejezdové konstrukce je 14,3 m. Úhel křížení dráhy s pozemní komunikací je 90°. Trať je, ve směru jízdy vlaku, v oblouku o poloměru 349 m a klesá ve sklonu 3,8 o/oo. Traťová rychlost na železničním přejezdu ve vztahu ke směru jízdy drážního vozidla je 75 km/h. Komplexní prohlídka provedena 05/2015. Stav a konstrukce železničního přejezdu je v pořádku.

Vyhodnocením skutečnosti, že na vícekolejném železničním přejezdu v km 186,825 došlo k uvážnutí silničního motorového vozidla (zaklesnutí zadní části pojezdu autobusu o vozovku), byla provedena kontrola dodržení pokynu SŽDC, s. o., č. j. 27 926/10 OTH, ve kterém se nařizuje provádět společné prohlídky železničních přejezdů a přechodů. V části 1 bodu 1.13. je konstatováno, že technický stav vozovky v oblasti přejezdu je vyhovující. Na prohlídce se účastní zástupci SŽDC, PČR a místní samosprávy.

- Při mimořádné události nedošlo k újmě na zdraví osob.
- Došlo k zastavení drážní dopravy od 17:08 h do 20:00 h.
- Na drážním vozidle ve vlastnictví ČD, a. s. vznikla, dle zápisu z komisionální prohlídky, škoda v celkové výši 3 212,- Kč, z toho činí náklady na poškozené díly a materiál 200 Kč a náklady na opravné práce 3 012 Kč.
- Na zařízení SŽDC, s. o., škoda vznikla.
- Na motorovém vozidle BOVA FHD, 14.370 vznikla podle odhadu Policie České republiky škoda ve výši 110 000, Kč (3)

#### Literatura

- [1] Drážní inspekce ČR
- [2] SŽDC s.o. O18 – Odbor systému bezpečnosti
- [3] SŽDC s.o. Vyhodnocení MU – O 18
- [4] Internet

#### Recenzoval

Ing. Pavel Skládáný, Centrum dopravního výzkumu, Líšeňská 33a, BRNO, 63600

# OHODNOCOVANIE CESTNÝCH VOZIDIEL V PODMIENKACH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

## VALUTATION OF ROAD VEHICLES IN CONDITIONS OF THE SLOVAK REPUBLIC

Miroslav Rédl<sup>1</sup> Ľudmila Macurová<sup>2</sup> Michal Ballay<sup>3</sup>

### Abstract

Ohodnocovanie vozidiel je spoločensky významná úloha súvisiaca s vysokou hodnotou, ktorú predstavuje vozidlový park Slovenskej republiky i všetkých krajín Európskej únie. Hodnota vozidla je závislá najmä od technických a ekonomických vplyvov, ktoré je potrebné dôkladne poznať a vedieť ich posúdiť. Príspevok je zameraný na problematiku ohodnocovania vozidiel, ktorý obsahuje rozdelenie cestných vozidiel s detailnejšou kategorizáciou podľa aktuálnych platných právnych predpisov, základné pojmy týkajúce sa ohodnocovania vozidiel, fiktívny praktický príklad stanovenia všeobecnej hodnoty vozidla, ako aj stručnú identifikáciu nedostatkov v proces ohodnocovania cestných vozidiel.

### Keywords

cestná doprava, ohodnocovanie vozidiel, znalecká činnosť, vozidlo, zákon

## 1 ÚVOD

Cestné vozidlá a ich činnosť v rôznych sférach sú významnou súčasťou každodenného osobného i pracovného života ľudí takmer v každom štáte. Vo všetkých oblastiach odbornej i znaleckej činnosti je presnosť výpočtu daná cieľom zadanej úlohy, a to od veľmi približného odhadu hodnoty vozidlových parkov pre účely približného stanovenia hodnôt veľkých celkov pre potreby približných odhadov, až po úlohy vyžadujúce odborné, veľmi náročné a exaktné posúdenie. V rámci ohodnocovania cestných vozidiel je pri technickej časti úlohou znalca čo najpresnejšie vyhodnotiť a percentálne vyjadriť technický stav vozidla a pri vplyve trhu je potrebné vychádzať z prieskumu trhu, a to pomocou rôznych internetových portálov. Významným prínosom problematiky ohodnocovania vozidiel v rámci hľadania materiálnej pravdy je objasňovanie pre účely konania pred štátnymi orgánmi, najmä v konaní trestnom a občiansko – právnom, arbitrážnom, pre potreby správnych orgánov, ako aj pre potreby organizácií a občanov pri ostatných právnych úkonoch. [2,3]

## 2 ROZDELENIE CESTNÝCH VOZIDIEL

Na účely zákona NR SR č. 725/2004 Z. z. o podmienkach prevádzky vozidiel v premávke na pozemných komunikáciách v znení neskorších predpisov je cestné vozidlo všeobecne definované ako:

- motorové vozidlo alebo nemotorové vozidlo vyrobené na účely prevádzky v premávke na pozemných komunikáciách určené prepravu osôb, zvierat alebo tovaru,
- zvlášťne vozidlo motorové vozidlo alebo nemotorové vozidlo vyrobené na iné účely než na prevádzku na pozemných komunikáciách (po splnení ustanovených podmienok ho možno schváliť na prevádzku v premávke na pozemných komunikáciách),
- prípojné vozidlo - cestné nemotorové vozidlo určené na ťahane iným vozidlom (je spojené do jazdnej súpravy),
- historické motorové vozidlo alebo nemotorové vozidlo (má preukaz historického vozidla vydaný príslušným národným orgánom Medzinárodnej organizácie historických vozidiel FIVA),
- športové motorové vozidlo (má preukaz športového vozidla vydaný príslušným národným orgánom Medzinárodnej organizácie historických vozidiel FIVA) alebo národným orgánom Medzinárodnej organizácie motocyklov FIM. [8]

Existuje veľmi veľa kritérií, podľa ktorých možno klasifikovať cestné vozidlá. Možno ich rozdeliť na základe rôznych technických, konštrukčných, prevádzkových alebo ekonomických parametrov. Uvedený zákon o podmienkach

<sup>1</sup> Miroslav Rédl, Ing., ŽU v Žiline, Ústav znaleckého výskumu a vzdelávania, Ulica 1. mája 32, 010 26 Žilina, email: miro.redl@gmail.com

<sup>2</sup> Ľudmila Macurová, Ing. PhD., ŽU v Žiline, Ústav znaleckého výskumu a vzdelávania, Ulica 1. mája 32, 010 26 Žilina, e-mail: ludmila.macurova@uzvv.uniza.sk

<sup>3</sup> Michal Ballay, Ing. PhD. ŽU v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, katedra technických vied a informatiky, Ulica 1. mája 32, 010 26 Žilina, email: michal.ballay@fbi.uniza.sk

prevádzky vozidiel v premávke na pozemných komunikáciách člení cestné vozidlá na základné druhy, ktorými sú dvojkoľosové vozidlá alebo trojkoľosové vozidlá a štvorkolky, osobné vozidlá, autobusy, nákladné vozidlá, špeciálne vozidlá, prípojné vozidlá a ostatné vozidlá. Podľa uvedeného zákona sa členia aj zvláštne vozidlá na tieto základné druhy, a to na poľnohospodárske traktory, lesné traktory a prípojné vozidlá, pracovné stroje samohybné, pracovné stroje prípojné, nemotorové pracovné stroje a nemotorové vozidlá ťahané alebo tlačené peši idúcou osobou, snežné skútre. [8]

Kategorizácia vozidiel vychádza tiež zo zákona NR SR č. 725/2004 Z. z. o podmienkach prevádzky vozidiel v premávke na pozemných komunikáciách v znení neskorších predpisov, ktorý rozdeľuje cestné vozidlá podľa počtu kolies a spôsobu využitia. Základné kategórie vozidiel:

- Kategória L - motorové vozidlá s menej ako štyrmi kolesami a štvorkolky,
- Kategória M - motorové vozidlá, ktoré majú najmenej štyri kolesá a používajú sa na dopravu osôb,
- Kategória N - motorové vozidlá, ktoré majú najmenej štyri kolesá a používajú sa na dopravu nákladov,
- Kategória O - prípojné vozidlá,
- Kategória T - koľosové traktory,
- Kategória C - pásové traktory,
- Kategória R - prípojné vozidlá traktorov,
- Kategória S - traktormi ťahané vymeniteľné stroje,
- Kategória P - pracovné stroje,
- Kategória V - ostatné vozidlá, ktoré sa nedajú zaradiť do vyššie uvedených kategórií. [8]

Rozdelenie cestných vozidiel pre účely ich ohodnocovania predpokladá, aby boli vytvorené také kategórie vozidiel, ktoré spoločne spĺňajú podmienky, a to, že cestné vozidlá by mali mať približne rovnakú konštrukciu, približne rovnaký spôsob prevádzky a približne rovnakú životnosť. [3]

### 3 OHODNOCOVANIE CESTNÝCH VOZIDIEL

Ohodnocovanie možno chápať ako činnosť, pri ktorej výsledkom je stanovenie hodnoty ľubovoľného hmotného a nehmotného majetku. Je potrebné si uvedomiť, že postup ohodnocovania, ako aj konečný výsledok je ovplyvnený celým radom faktorov, ako napríklad dôvod (kúpa, predaj), časový okamih, subjektívny prístup znalca, jeho vzťah k majetku a použitá metodika, transparentnosť trhu a mnohé ďalšie vplyvy. [5]

Ohodnocovanie cestných vozidiel vykonávajú znalci zapísaní v Zozname znalcov, tlmočníkov a prekladateľov, v odbore - Doprava cestná, v odvetví - Odhad hodnoty cestných vozidiel. Títo znalci stanovujú všeobecnú hodnotu a výšku škody na cestných vozidlách, ich skupinách a dieloch. Metodický postup výpočtu je taxatívne vymedzený vo vyhláske MS SR č. 492/2004 Z. z. o stanovení všeobecnej hodnoty majetku v znení neskorších predpisov (Príloha 6). Uvedená vyhláška je rozdelená na dve časti, a to na základné pojmy a na výpočet hodnoty cestných vozidiel.

#### 3.1 Základné pojmy

Základné pojmy charakterizujú cestné vozidlo, základné časti vozidla (technická skupina), životnosť vozidla, prognózovanú životnosť vozidla, údržbu a opravu vozidla, modernizáciu a prestavbu vozidla, mimoriadnu výbavu vozidla, dobu prevádzky (T), predpokladaný ročný jazdný výkon (PKV), predpokladaný zostatkový technický stav (PZTS), predpokladanú efektívnu životnosť (PEZ), predpokladaný počet najjazdených kilometrov (PRKM), počet skutočne najjazdených kilometrov (PSKM), rozdiel v počte najjazdených kilometrov (RKM), koeficient najjazdených kilometrov ( $K_{KM}$ ), koeficient amortizácie za skutočne najjazdené kilometre ( $K_{AM}$ ), základnú amortizáciu za dobu prevádzky vozidla (ZAV), celkovú základnú amortizáciu vozidla (ZA), obstarávaciu cenu vozidla (OC), východiskovú hodnotu vozidla (VH), východiskový technický stav skupiny (VTSS), východiskový technický stav vozidla (VTSV), zrážku, prirážku za technický stav (ZP), technický stav skupiny (TSS), pomerný diel i-tej skupiny (PDSi), pomerný technický stav i-tej skupiny (PTSSi), technický stav vozidla (TSV), technickú hodnotu vozidla (TH), technickú hodnotu mimoriadnej výbavy ( $TH_{MV}$ ), koeficient predajnosti ( $k_p$ ), koeficient platnosti kontroly technického stavu vozidla ( $k_1$ ), koeficient poškodenia vozidla haváriou ( $k_2$ ), koeficient počtu držiteľov vozidla ( $k_3$ ), koeficient spôsobu prevádzky vozidla ( $k_4$ ), koeficient dopytu trhu ( $k_5$ ), všeobecnú hodnotu vozidla (VŠH), reprodukčnú obstarávaciu hodnotu vozidla (ROH) a výšku škody (VŠ). [7]

#### 3.2 Základné prvky stanovenia hodnoty cestného vozidla

Kasanický, G. a Kubjatko, T. spracovali znalecký štandard pod názvom „Odhad hodnoty cestných vozidiel“, z ktorého boli vybrané iba niektoré základné prvky stanovenia hodnoty cestného vozidla, nakoľko je tento príspevok spracovávaný na konferenciu a nie ako znalecký posudok či podklady pre znalecký posudok. Oceňovanie cestných vozidiel je v jednotlivých prípadoch špecifické, preto si vyžaduje dôkladný prístup znalcov s podrobnými teoretickými vedomosťami a praktickými skúsenosťami.

Identifikácia vozidla – overovanie údajov v dokumentácii vozidla (technický preukaz, osvedčenie o evidencii vozidla, technická dokumentácia pri vozidlách bez evidenčného čísla) a ich porovnanie so skutočne zistenými údajmi pri obhliadke vozidla. Znalec zisťuje typ vozidla zodpovedajúci typu uvedenému v dokumentácii, zameriava sa na



výrobné číslo vozidla (VIN), čísla karosérie, rámu, motora a tiež porovná ich zhodnosť s číslami v dokumentácii. V rámci identifikácie sú pre znalca dôležité druh, značka a typ vozidla, výrobca a rok výroby, dátum prvého uvedenia do prevádzky, zdvihový objem valcov motora, maximálny výkon motora, predpísané palivo, užitočná a celková hmotnosť, evidenčné číslo, držiteľ a počet predchádzajúcich držiteľov, technický preukaz, osvedčenie o evidencii, platnosť technickej a emisnej kontroly, výrobné číslo vozidla (VIN), výrobné číslo karosérie a motora, počet najazdených kilometrov, počet odpracovaných motohodín. [1,7]

Údaje o opravách a poškodení vozidla, opravách hlavných skupín a ich výmene – uvedené údaje sú dôležité pre následné vyhodnotenie ich technického stavu. V znaleckom posudku sa uvádzajú údaje o vykonaných opravách (tieto údaje by mali existovať v záznamoch TP a v dokladoch držiteľa), ktoré znalec získa vlastným zistením na vozidle alebo ich akceptuje na základe oznámenia držiteľa vozidla. [1,7]

Obhliadka, skúšobná jazda a výbava vozidla – ide o vizuálnu kontrolu jednotlivých skupín a častí vozidla, spravidla bezdemontážnou diagnostikou skupín. Znalec zisťuje obhliadkou technický stav vozidla a jeho skupín v potrebnom rozsahu, z čoho vykoná zápis. V prípade, že technický stav vozidla umožňuje vykonať skúšobnú jazdu, znalec vedie vozidlo sám, čo je dôležité pre subjektívne hodnotenie správania s avozidla. V znaleckom posudku znalec uvádza aj opis a zoznam výbavy, ako aj údaj o tom, či výbava zodpovedá alebo nezodpovedá podľa údajov výrobcu uvedenému typu a modelu vozidla a tiež stav mimoriadnej výbavy (ak ju vozidlo má). [1,7]

Výpočet základnej amortizácie – pre účely ohodnocovania vozidiel má každá kategória vozidiel stanovený vzorec pre výpočet základnej amortizácie za dobu prevádzky (ZAV), hodnotu predpokladaného zostatkového technického stavu (PZTS), predpokladanú efektívnu životnosť (PEZ) a pri niektorých kategóriách vozidiel sú určené koeficient najazdených kilometrov (KKM) a predpokladaný ročný jazdný výkon (PKV). Znalec:

- vypočíta základnú amortizáciu za dobu prevádzky vozidla podľa amortizačnej stupnice a vzorca pre príslušnú kategóriu vozidla. Ak nie je pri kategóriách vozidiel uvedený koeficient najazdených kilometrov (KKM) a predpokladaný ročný jazdný výkon (PKV), základná amortizácia vozidla za dobu prevádzky (ZAV) sa súčasne rovná jeho celkovej základnej amortizácii (ZA).
- podľa amortizačnej stupnice príslušnej kategórie vozidla vypočíta predpokladaný počet najazdených kilometrov (PRKM) k dátumu hodnotenia a koeficient počtu najazdených kilometrov (k<sub>KM</sub>)

$$PRKM = \frac{PKV \times T}{12} [km]$$

PKV – predpokladaný ročný jazdný výkon [km/rok], T – doba prevádzky [mesiace].

- na základe zisteného skutočného počtu najazdených kilometrov (PSKM) vypočíta rozdiel v počte najazdených kilometrov (RKM) podľa vzorca

$$RKM = PSKM - PRKM [km]$$

PSKM – počet skutočne najazdených kilometrov [km], PRKM – predpokladaný počet najazdených kilometrov [km].

- vypočíta koeficient vplyvu skutočne najazdených kilometrov (k<sub>AM</sub>) podľa vzorca

$$k_{AM} = \frac{RKM \times k_{KM}}{10^4} [\%]$$

RKM – rozdiel v počte najazdených kilometrov [km], k<sub>KM</sub> – koeficient najazdených kilometrov [%].

- vypočíta z týchto vstupných údajov celkovú základnú amortizáciu (ZA)

$$ZA = \left( VTSV - \frac{VTSV}{100} \times ZAV \right) \times \frac{k_{AM}}{100} + ZAV [\%]$$

VTSV – východiskový technický stav vozidla [%], ZAV – základná amortizácia za dobu prevádzky vozidla [%], k<sub>AM</sub> – koeficient amortizácie za skutočne najazdené kilometre [%] [1,6]

Výpočet technického stavu vozidla – základ pre určenie technického stavu vozidla (TSV) je posúdenie skutočného technického stavu vozidla a jeho skupín a tiež porovnanie s predpokladaným stavom za rovnakú dobu prevádzky pri rovnakom počte najazdených kilometrov príslušnými skupinami.

Skupina	PSKM [km]	PRKM [km]	RKM [km]	k <sub>AM</sub> [%]	Dátum uvedenia	ZAV [%]	ZA [%]
vozidlo	51079	154300	-103221	-37,16	6.1.2016	69,25	57,82



Pre potreby stanovenia hodnoty vozidla rozdelí znalec vozidlo na pomerné diely skupín (PDS). Hodnota PDS musí zodpovedať približnému cenovému podielu predmetnej skupiny vozidla. Východiskový technický stav skupiny (VTSS) sa uvádza v 2. stĺpci tabuľky na výpočet technického stavu vozidla. VTSS – technický stav skupiny na začiatku jej uvedenia do nového cyklu prevádzky v porovnaní s novou skupinou. [1,3,7]

Stanovenie východiskovej hodnoty vozidla (VHV) – pri jej určovaní postupuje znalec podľa stanoveného postupu: a) pre vozidlá, ktoré sú k rozhodnému dátumu predávané na trhu SR je východiskovou hodnotou VH údaj zistený z cenníka autorizovaných predajcov predmetných vozidiel, prípadne z iných hodnoverných a preskúmateľných zdrojov relevantných k rozhodnému dátumu, b) pre vozidlá, ktoré sa v SR ako nové predávali, ale sa už k rozhodnému dátumu nepredávajú je VH posledná predajná cena nového vozidla príslušného typu, v predmetnej výbave, zistená z cenníka autorizovaných predajcov predmetných vozidiel, c) pre vozidlá vyrobené v ČSSR, ČSFR a v bývalých socialistických štátoch do roku výroby 1992 je VH posledná predajná cena uvedeného typu nového vozidla na trhu v bývalej ČSSR, resp. ČSFR, d) pre vozidlá, ktoré sa v sieti predajcov SR, resp. ČSSR, ČSFR nepredávajú a ani nepredávali, je VH posledná predajná cena nového vozidla predmetného typu a predmetnej výbavy na trhu v SRN zistená z cenníka autorizovaných predajcov, prípadne z iných preskúmateľných zdrojov, e) vo výnimočných prípadoch, keď nie je možné jednoznačne použiť určenie VH podľa písmen a) až d), použije znalec na výpočet hodnoty vozidla tzv. porovnateľnú VH, f) pri určovaní všetkých VH je potrebné vychádzať z cien nových vozidiel. [1,7]

Výpočet technickej hodnoty vozidla (TH) – technická hodnota predstavuje zostatok technickej životnosti vozidla, ktorý je vyjadrený v €, avšak nie sú v ňom zahrnuté vplyvy zohľadňujúce trhové a ekonomické podmienky. Vypočíta sa podľa vzorca [1,7]

$$TH = \frac{TSV \times VHV}{100} + TH_{MV} [\text{€}]$$

Určenie koeficientu predajnosti (KP) – koeficienty platnosti kontroly technického stavu, poškodenia vozidla haváriou, počet držiteľov vozidla, spôsobu prevádzky vozidla a dopytu trhu [1,7]

$$k_p = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 [-]$$

Výpočet všeobecnej hodnoty vozidla - hodnota vyjadrená v €, ktorej výpočet zahŕňa okrem vplyvov opotrebenia aj vplyvy trhu (predajnosť typu vozidla). Vypočítaná všeobecná hodnota vozidla musí byť vždy uvedená s DPH alebo bez DPH. [1,7]

$$V\check{S}H = TH \times k_p [\text{€}]$$

Stanovenie výšky škody – výška škody (skutočná škoda) vzniká na vozidle jeho poškodením alebo odcudzením. Skutočnú škodu možno chápať ako zmenšenie hodnoty majetku poškodeného alebo náklady potrebné pre dosiahnutie predchádzajúceho stavu vozidla. Stanovenie výšky škody ovplyvňuje cena v čase poškodenia (prihliada sa na pokles ceny vozidla vyplývajúci z veku, amortizácie, funkčnosti, prípadne vzrast ceny). Pri výpočte výšky škody musí byť zohľadnené zlepšenie alebo zhoršenie technického stavu vozidla vykonanou opravou, prípadne jeho nezmenenie. [1, 3, 4, 7]

#### 4 PRAKTICKÝ PŘÍKLAD STANOVENIA VŠEOBECNEJ HODNOTY VOZIDLA

Vozidlo BMW M3 Sedan utrpelo pri nehode dňa 15.9.2015 poškodenie. Objednávateľ chce vyčíslit' všeobecnú hodnotu vozidla tesne pred poškodením pre účely likvidácie poisťnej udalosti.

##### 1. Identifikácia vozidla

Kategória vozidla:	3. Osobné motorové vozidlá, dodávkové vozidlá, mikrobuses a ich modifikácie (kategória M)
Podkategória vozidla:	3.5 vozidlá so zdvihovým objemom valcov motora V > 2000 cm <sup>3</sup>
Značka a typ vozidla:	BMW M3 Sedan
Výrobca:	BMW AG, Nemecko
Dátum prvej evidencie (rok výroby):	2009
Zdvihový objem valcov motora:	3999 cm <sup>3</sup>
Maximálny výkon motora/otáčky:	309 kW

Predpísané palivo:	benzín BA 95
Dátum prvej evidencie v SR:	26. 9. 2012
Dátum prvého uvedenia do prevádzky:	25. 3. 2009
Dátum, ku ktorému je vypočítaná hodnota:	15. 9. 2015
Evidenčné číslo:	
Držiteľ:	
Počet držiteľov vozidla:	Nepreukázaný
Farba vozidla:	Čierna
Technický preukaz č:	vydané len osvedčenie o evidencii
Osvedčenie OEV časť II:	
Platnosť TK do:	31. 5. 2017
Platnosť emisnej kontroly do:	31. 5. 2017

Výrobné číslo:	Podľa dokumentácie	Na vozidle sa zistilo
Výrobné číslo vozidla	WBSPM910X0E190000	Totožné
Identifikačné číslo motora (typ)	S00B40A	Totožné

**Počet najazdených km:**

Podľa tachometra:	144639
Podľa záznamov držiteľa:	144639
Podľa odhadu znalca:	144639
Počet zohľadnených km:	144639 [6]

**2. Údaje o opravách a poškodení vozidla, opravách hlavných skupín a ich výmene**

V čase ohliadky bolo vozidlo kompletne a pojazdné. Podľa informácií držiteľa na ňom neboli vykonané žiadne opravy rozsiahleho charakteru (okrem predmetnej opravy poškodenia haváriou z 15.9.2015), ani výmena žiadnej z jeho hlavných skupín. Pri posudzovaní vozidla a výpočte jeho hodnoty bolo uvažované s priemernou a primeranou údržbou v zmysle pokynov výrobcu. Z vyhodnotenia servisných záznamov ani výsledkov kontroly originality nebolo zistené, že by vozidlo utrpelo haváriu a opravu niektorej z nosných častí alebo na ňom bola vykonaná výmena niektorej hlavnej skupiny. [6]

**3. Výbava vozidla**

Sériová:

ABS, Airbag pre vodiča a spolujazdca, Automatická klimätizácia, BMW Basic Service Inclusive - 5rokov/100.000km, Bočné airbagy vodiča a spolujazdca, Brzdové svetlomety s odstupňovanou intenzitou, DSC dynamická kontrola stability s rozšírenými funkciami, DSC dynamická kontrola stability, ASC + T funkcie integrované, DTC dynamická kontrola trakcie, Elektricky nastaviteľné sedadlá vpredu vodičove s pamäťou, Elektricky sklápaťelné a vyhrievané spätné zrkadlá, Elektrické ovládanie okien vpredu a vzadu, Elektronický imobilizér, Hlavové airbagy vpredu a vzadu, Hmlové svetlomety, Indikátor straty tlaku v pneumatike, Interiérové lišty Titanium Shadow, Kolesá s pneumatikami RunFlat s možnosťou núdzového dojazdu a senzorom poruchy, Kotúčové brzdy vpredu s vnútorným chladením, Kotúčové brzdy vzadu s vnútorným chladením, Kryt tesnenia okennej šachty z chrómu, Laktová opierka vpredu posuvná s odkladacím priestorom, Laktová opierka vzadu, Látka Vertex, Multifunkčný kožený volant, Ostrekovače reflektorov, Ozdobná predná mriežka dvojľadvinky v čiernej farbe, s chrómovým rámikom, Palubný počítač, Posilňovač riadenia, Prípojka AUX-In, Rádio BMW Business s CD, Senzor nárazu, Senzor obsadenosti sedadla spolujazdca, Stredová opierka vzadu, Tempomat, Tónované sklá, Ukotvenie detskej sedačky ISOFIX, Uni lak, Xenónové stretávacie a diaľkové svetlá.

Mimoriadna:

Vyhrievané predné sedadlá, Zliatinové disky 19" so zmiešanými pneu. [6]

**4. Technický stav skupiny vozidla**

Vozidlo bolo ohliadnuté až po vykonaní opravy poškodenia v opravovni. Jeho stav – vozidlo je čisté, stav karosérie bez väčších poškodení a škrabancov. Exponované diely bez nadmerného opotrebenia a odrenín. Interiér čistý, udržiavaný bez nadmerného opotrebovania, rovnako všetky prepínače a ovládacie prvky. Sedadlo vodiča vykazuje ľahké stopy poškodenia – drobné ryhy na vnútornej strane spodného sedáku. Mechanické skupiny v dobrom, primeranom a udržiavanom stave. Štart motora dobrý, chod pravidelný, radenie prevodových stupňov presné a plynulé. Brzdový systém funkčný, vizuálne bez nadmerných znakov opotrebovania. Nebolo uvažované so žiadnymi zhodnocujúcimi ani znehodnocujúcimi vplyvmi a celkový technický stav vozidla bol určený ako úmerný dobe prevádzky a predpokladanému počtu najazdených kilometrov.

Motor + spojka - úmerný dobe prevádzky a počtu najazdených kilometrov: áno; lepší: nie, horší: nie.

Technický stav skupiny TSS: 41.62 %.

Prevodovka - úmerná dobe prevádzky a počtu najazdených kilometrov: áno; lepší: nie, horší: nie.

Technický stav skupiny TSS: 41.62 %.

Rozvodovka, hnací hriadeľ, zadná náprava - úmerné dobe prevádzky a počtu najazdených kilometrov: áno; lepší: nie, horší: nie

Technický stav skupiny TSS: 41.62 %.

Predná náprava + riadenie - úmerná dobe prevádzky a počtu najazdených kilometrov: áno; lepší: nie, horší: nie.

Technický stav skupiny TSS: 41.62 %.

Skriňa karosérie - úmerná dobe prevádzky a počtu najazdených kilometrov: áno; lepší: nie, horší: nie.

Technický stav skupiny TSS: 41.62 %.

Výbava karosérie - úmerná dobe prevádzky a počtu najazdených kilometrov: áno; lepší: nie, horší: nie

Technický stav skupiny TSS: 41.62 %.

Pneumatiky - zimné pneu, vpredu Vredestein WINTRAC XTREME o rozmere 245/35/R19 93W a Falken HS 439 o rozmere 265/35/R19 94V vzadu.

Technický stav skupiny TSS: 35.00 %. [6]

#### 5. Technický stav skupiny vozidla

Doba prevádzky (mesiace):	77.67
Predpokladaný ročný jazdný výkon:	18800
Koeficient najazdených kilometrov:	0.280. [6]

#### 6. Výpočet technického stavu vozidla (TVS)

Skupina	PSKM [km]	PRKM [km]	RKM [km]	KAM [%]	Dátum uvedenia	ZAV [%]	ZA [%]
vozidlo	144639	121678	22961	6.43	25.3.2009	55.52	58.38

Skupina	PSKM [km]	PRKM [km]	RKM [km]	KAM [%]	Dátum uvedenia	ZAV [%]	ZA [%]
Motor + spojka	144639	121678	22961	6.43	25.3.2009	55.52	58.38
Prevodovka	144639	121678	22961	6.43	25.3.2009	55.52	58.38
Rozvodovka, hnací hriadeľ, zadná náprava	144639	121678	22961	6.43	25.3.2009	55.52	58.38
Predná náprava + riadenie	144639	121678	22961	6.43	25.3.2009	55.52	58.38
Skriňa karosérie	144639	121678	22961	6.43	25.3.2009	55.52	58.38
Výbava karosérie	144639	121678	22961	6.43	25.3.2009	55.52	58.38
Pneumatiky	---	---	---	---	---	---	---

Skupina	PDS [%]	VTSS [%]	ZA [%]	ZP [%]	TSS [%]	PTSS [%]
Motor + spojka	21.00	100	58.38	0.00	41.62	8.74
Prevodovka	7.00	100	58.38	0.00	41.62	2.91
Rozvodovka, hnací hriadeľ, zadná náprava	7.00	100	58.38	0.00	41.62	2.91
Predná náprava + riadenie	7.00	100	58.38	0.00	41.62	2.91
Skriňa karosérie	26.00	100	58.38	0.00	41.62	10.82
Výbava karosérie	29.00	100	58.38	0.00	41.62	12.07
Pneumatiky	3.00	---	---	---	35.00	1.05
<b>Spolu</b>	<b>100.00</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>41.43</b>

Technický stav vozidla: 41.43%. [6]

#### 7. Výpočet technickej hodnoty mimoriadnej výbavy

Druh a technický stav	ZA [%]	ZP [%]	TSMV [%]	VH [€]	THMV [€]
Vyhrievané predné sedadlá	58.38	0.00	41.62	373.00	155.26
Zliatinové disky 18' typ 287 so zmiešanými pneu	58.38	0.00	41.62	1180.00	491.17

Spolu THMV: 646.00 [€]. [6]

## 8. Stanovenie východiskovej hodnoty vozidla (VHV)

Podľa údajov držiteľa, ktorý obstaral vozidlo v roku 2012 ako jazdené bola cena 40 000.- € a za túto cenu bolo aj vozidlo financované. Východisková hodnota vozidla s DPH: 69 400,00 €.

Východisková hodnota vozidla bola určená na základe ceny predmetného typu vozidla v príslušnom roku výroby u autorizovaného predajcu z databázy výpočtového programu Autotax. Určenie východiskovej hodnoty je v súlade s vyhláškou MS SR č. 492/2004 Z.z. o stanovení všeobecnej hodnoty majetku. [6]

## 9. Výpočet technickej hodnoty vozidla – (TH)

Technická hodnota vozidla s DPH: 29 395,00 € ku dňu 15. 09. 2015. [6]

## 10. Určenie koeficientu predajnosti – (KP)

Koeficient platnosti TK	K1 = 1,0100
Koeficient poškodenia vozidla haváriou	K2 = 1,0000
Koeficient počtu držiteľov	K3 = 0,9500
Koeficient spôsobu prevádzky vozidla	K4 = 1,0000
Koeficient dopytu trhu	K5 = 1,1500
<b>Koeficient predajnosti vozidla:</b>	<b>KP = 1,1034</b>

Koeficient dopytu trhu bol stanovený na základe dostupných informačných zdrojov o predajnosti porovnateľných vozidiel na internetových portáloch mobile.de a autobazary.sk, v inzertnej tlači, zisťovaním výkupných cien u predajcov ojazdených vozidiel i vlastným prieskumom trhu. Overenie cien bolo vykonané z viac, ako 10 mesačným odstupom od vzniku poisťovnej udalosti. Na slovenskom trhu existuje iba veľmi malá vzorka týchto vozidiel, preto bol vykonaný aj prieskum na nemeckom trhu pomocou portálu mobile.de. Pri dovoze takéhoto vozidla je potrebné počítať s nákladmi na zaobstaranie, prihlásenie vozidla (odhadom cca 1000.- €) a s registračným poplatkom 2997.-€. [6]

Obr. 1 Ukážka z internetového portálu autobazary.sk

Obr. 2 Ukážka z internetového portálu mobile.de

## 11. Výpočet všeobecné hodnoty vozidla – (VŠH)

VHV [€] s DPH:	69 400,00 €
TH [€] s DPH:	29 395,00 €
$k_p$ [-]	1,1034 [-]
VŠH [€] s DPH	32 435,00 €

Všeobecná hodnota vozidla s DPH: 32 435,00 €. [6]

Odpoveď pre objednávateľa: všeobecná hodnota vozidla BMW M3 Sedan predstavuje ku dňu 15.9.2015 čiastku **32 435,00 €** (vrátane 20.00 % DPH). Tieto podklady boli spracované v zmysle zákona č. 382/2004 Z.z. a v súlade s vyhláškou MS SR č. 492/2004 Z.z. o stanovení všeobecnej hodnoty majetku prostredníctvom programového vybavenia AutoTax.

## 5 VPLYV TRHU OVPLYVNÚJÚCI HODNOTU VOZIDLA

Určenie približných hodnôt nie je priveľmi náročné, túto úlohu dokáže za pomoci jednoduchých cenníkov alebo porovnanie cien na internetových portáloch aj priemerne zdatný laik. V súčasnosti existuje množstvo sofistikovaných softvérov, ktoré takúto činnosť pomerne ľahko a presne umožňujú. Tieto počítačové programy sú často využívané napríklad pracovníkmi poisťovacích a leasingových spoločností pri uzatváraní poisťných alebo leasingových zmlúv. Celkom odlišná situácia je pri probléme určenia hodnoty konkrétneho vozidla alebo presnej výšky škody. Táto činnosť vyžaduje skutočne odborné posúdenie a prístup, ktoré môže poskytnúť len kvalifikovaná a na tento účel vyškolená osoba.

Základnými nedostatkami pri určovaní koeficientu dopytu trhu sú najmä:

- vzorka vozidiel určitého typu, rok výroby počtu najjazdených kilometrov - nie je vždy dostatočná,
- spravidla existuje len veľmi málo údajov o skutočnej výbave posudzovaných vzoriek,
- spravidla existuje len veľmi málo údajov o skutočnom technickom stave posudzovaných vzoriek,
- spravidla existuje len veľmi málo údajov o ďalších údajoch, ktoré majú významný vplyv na predajnosť vozidla,
- hodnovernosť údajov deklarovaných v inzerátoch nie je spravidla možné overiť. [2]

Inzerenti prostredníctvom inzerátov ponúkajú vozidlá na trh. Snažia sa opísať jeho vlastnosti tak, aby čo najviac zaujali potenciálnych záujemcov a aby bolo možné predaj zrealizovať za čo najvyššiu cenu. Problémom tiež môže byť, že ani u rovnakých typov vozidiel rovnakého roku výroby nebýva priebeh koeficientu predajnosti vzhľadom na jeho technický stav lineárny.

Pri validácii koeficientu predajnosti z prieskumu trhu pomocou internetových portálov je možné použiť napr. nasledovné možnosti, ktoré sú uvedené na nasledujúcom obrázku.

Názov stránky	Výhody	Nevýhody
autobazár.sk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jednoduché ovládanie,</li> <li>• Dobrá prehľadnosť</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veľmi malé množstvo vozidiel jednotlivých typov,</li> <li>• Veľké cenový rozdiel vzoriek (spravidla)</li> </ul>
autobazar.eu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jednoduché ovládanie,</li> <li>• Vozidlá aj na trhu v ČR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedostatočný počet vozidiel niektorých typov pre účely validácie</li> </ul>
autovia.sk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možnosť aspoň čiastočne verifikovať historické ceny</li> </ul>	
mobile.de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veľké množstvo podrobných kritérií</li> <li>• Najväčšia európska databáza</li> <li>• Možnosť nájsť aj exotické vzorky trhu z viacerých krajín EÚ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimum vzoriek zo SR.</li> </ul>

**Obr. 2** Porovnanie možností určovania koeficientu dopytu trhu pomocou internetových portálov [2]



V praxi sa mnohokrát stáva, že je potrebné ohodnotiť cestné vozidlo, ktoré nemá na trhu dostatočné zastúpenie na vytvorenie súboru vzoriek pre validáciu koeficientu dopytu trhu. V takýchto prípadoch je možné pomôcť si porovnaním s vozidlami podobnými. Tu je veľmi dôležitá znalosť, fundovanosť a správny prístup experta, aby porovnanie bolo vykonané správne. Presnosť výpočtu je však v týchto prípadoch značne znížená.

### Záver

Uvedený príspevok sa zaoberal problematikou ohodnocovania cestných vozidiel v podmienkach Slovenskej republiky. Na účely zákona NR SR č. 725/2004 Z. z. o podmienkach prevádzky vozidiel v premávke na pozemných komunikáciách v znení neskorších predpisov bolo všeobecne definované cestné vozidlo, základné druhy cestných a zvláštnych vozidiel, ako aj jednotlivé kategórie rozdelenia cestných vozidiel. V rámci ohodnocovania cestných vozidiel boli charakterizované základné pojmy týkajúce sa tejto problematiky, a tiež základné prvky stanovenia hodnoty cestných vozidiel doplnené o jednotlivé vzorce. V ďalšej časti bol uvedený fitkivny praktický príklad stanovenia všeobecnej hodnoty cestného vozidla doplnený o textové a tabuľkové vyjadrenia. Prostredníctvom softvéru Autotax bola vypočítaná všeobecná hodnota vozidla BMW M3 Sedan, ktorá predstavovala ku dňu 15.9.2015 čiastku **32 435,00 €** (vrátane 20.00 % DPH). V záverečnej časti príspevku autori v stručnosti popísali ako vplyva trh na hodnotu vozidla. Okrem objasnenia základných nedostatkov pri určovaní koeficientu dopytu boli porovnané aj možnosti určovania koeficientu dopytu trhu pomocou internetových portálov.

### Literatúra

- [1] Kasanický, G. - Kubjatko, T.: Znalecký štandard: Odhad hodnoty cestných vozidiel. EDIS - Žilina, 1999. ISBN 978-80-710-0679-4
- [2] Kubjatko, T.: 2015. Odhad hodnoty cestných vozidiel. Odborná knižná publikácia. Žilinská univerzita v Žiline. EDIS - Vydavateľské centrum Žilinskej univerzity. 2015. ISBN 978-80-554-1132-3
- [3] Kubjatko, T.: Ohodnocovanie úžitkových automobilov a autobusov. In: Zborník prednášok. 10. Workshop znalcov z odboru Doprava cestná. Nový Smokovec 2010. ISBN 97880970362-0-1
- [4] Kohút, P. - Jurina, R. - Ondruš, J.: Deceleration of current generation of road vehicles during intensive braking and conditionality of accident quantities with respect to this parameter, In: 25th Annual Congress of EVU: proceedings: 20-22 October 2016 Bratislava, Slovakia. Žilina: Žilinská univerzita, 2016. ISBN 978-80-554-1260-3. - S. 263-275.
- [5] Ondruš, J. - Hudák, A.: Základy súdneho inžinierstva v odbore Doprava cestná, 1. vyd. Bratislava: DOLIS, 2015. 181 s. ISBN 978-80-8181-052-7
- [6] Osobné konzultácie – Ing. Tibor Kubjatko, PhD. – zamestnanec ÚSI ŽU v Žiline, znalec v odbore Doprava cestná – riešenie praktického príkladu stanovenia všeobecnej hodnoty vozidla
- [7] Vyhláška MS SR č. 492/2004 Z. z. o stanovení všeobecnej hodnoty majetku
- [8] Zákon NR SR č. 725/2004 Z. z. o podmienkach prevádzky vozidiel v premávke na pozemných komunikáciách v znení neskorších predpisov

### Recenzoval

Ján Ondruš, Ing, PhD, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, tel. 041/ 513 3526 jan.ondrus@fpedas.uniza.sk

# ANALÝZA DOPRAVNEJ NEHODOVOSTI V SLOVENSKEJ REPUBLIKE ZA OBDOBIE 2014 - 2018

*TRAFFIC ACCIDENT ANALYSIS IN SLOVAK REPUBLIC FOR PERIOD 2014 - 2018*

Stanislav Stehel<sup>1</sup>, Juraj Bernát<sup>2</sup>, Peter Verta<sup>3</sup>

## Abstract

This article analyzes traffic accidents in Slovak republic in time period from the 1st of Jan 2014 until the 31st Dec of 2018. One of the purpose of the article is definition of differences between cas fortuit and traffic accident according valid legislation in Slovak republic. Next added value of article is complete analyzes of all traffic accidents, traffic accidents with consequences for life or health and traffic accidents caused by drinking alcoholic beverages. The article includes traffic accidents of pedestrians, mainly the impact of sex and age of pedestrians. The authors deal with the impact of age and the driving experience of drivers on traffic accidents. The age and brands of vehicles are part of our analyzes as well.

## Keywords

Analysis, traffic accident, basic indicators, pedestrian, alcohol, age of drivers

## 1 DOPRAVNÁ NEHODOVOSŤ NA ÚZEMÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Dopravná nehodovosť je súhrn informácií o dopravných nehodách, ktoré sú nepretržite štatisticky vyhodnocované. Informácie o dopravných nehodách zaznamenáva a eviduje Policajný zbor Slovenskej republiky pri obhliadkach miest dopravných nehôd. Základným ukazovateľom dopravnej nehodovosti je celkový počet dopravných nehôd. Evidujú sa požitie alkoholu u vinníka dopravnej nehody, počty usmrtených osôb pri dopravných nehodách, ťažko zranených, ľahko zranených a ešte približne 50 kategórií informácií. Uvedené druhy zaznamenávaných informácií sa menia podľa aktuálnych požiadaviek či už znalcov, poisťovní alebo potrieb Policajného zboru Slovenskej republiky pre objasňovanie priestupkov alebo trestných činov spáchaných na úseku dopravy. Súbor údajov je pravidelne využívaný na vyhodnocovanie a plánovanie úloh dopravnej polície. Informácie o nehodovosti sa taktiež využívajú pre výskumné účely analýzy dopravných nehôd. V nasledujúcom článku bude analyzovaná dopravná nehodovosť na celom území Slovenskej republiky za obdobie od 01. 01. 2014 do 31. 12. 2018. Údaje boli vyselektované najmä pre potreby výskumu technickej analýzy dopravných nehôd.

### 1.1 Dopravná nehoda vs. škodová udalosť

Legislatíva Slovenskej republiky upravuje udalosti v cestnej premávke na dopravné nehody a škodové udalosti. Škodovú udalosť je možné vyriešiť aj bez prítomnosti Polície, ak sa účastníci škodovej udalosti medzi sebou dohodnú na zavinení a spíšu si zavedené tlačivo na zabezpečenie náhrady vzniknutej škody. O škodovú udalosť ide, ak sa pri udalosti v cestnej premávke:

neusmrtní alebo nezraní osoba,

nepoškodí cesta alebo všeobecne prospešné zariadenie,

neuniknú nebezpečné veci alebo

na niektorom zo zúčastnených vozidiel vrátane prepravovaných vecí alebo na inom majetku nevznikne hmotná škoda prevyšujúca hodnotu 3990 €. [1]

Ak nie je splnená minimálne jedna z podmienok, ide o dopravnú nehodu. Ak sa však pri škodovej udalosti zistí, že vodič zúčastneného vozidla je pod vplyvom alkoholu alebo inej návykovej látky prípadne sa odmietne podrobiť vyšetrovaniu na zistenie požitia týchto látok v krvi alebo sa účastníci škodovej udalosti nedohodnú na jej zavinení, ide taktiež o dopravnú nehodu. [1]

<sup>1</sup> Ing. Stanislav Stehel, Ústav znaleckého výskumu a vzdelávania Žilinskej univerzity v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, email: stanislav.stehel@gmail.com

<sup>2</sup> Ing. Juraj Bernát, Ústav znaleckého výskumu a vzdelávania Žilinskej univerzity v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, email: juro.bernat@gmail.com

<sup>3</sup> Ing. Peter Verta Ph. D., Ústav znaleckého výskumu a vzdelávania Žilinskej univerzity v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, email: peter.verta@usi.sk

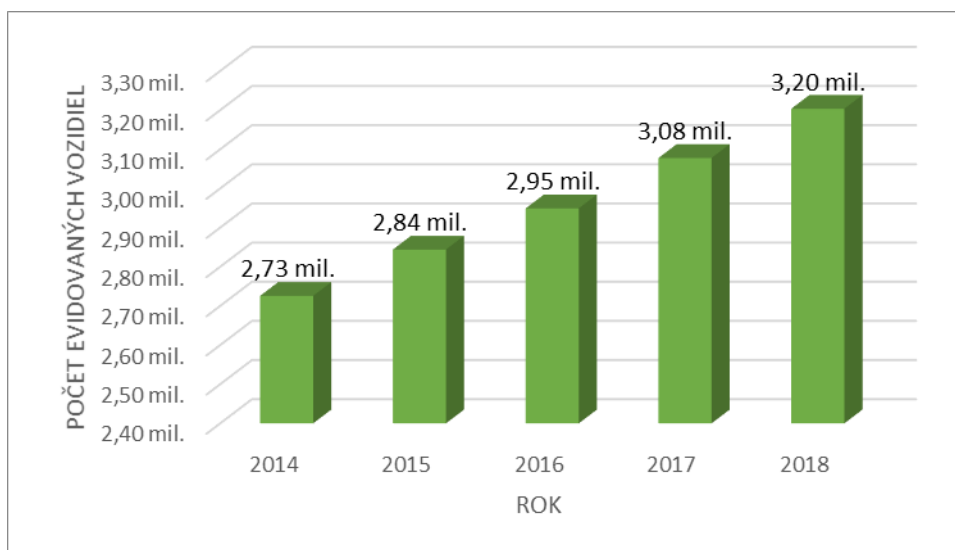
Informácie o dopravnej nehodovosti sú zo zdrojov Policajného zboru Slovenskej republiky. Ide o dopravné nehody a štatistika neobsahuje informácie o škodových udalostiach.

Dopravnú nehodovosť ovplyvňuje viacero faktorov. Niektoré, ktoré je možné merať sú napríklad počty registrovaných vozidiel, počty registrovaných vodičov a v neposlednom rade aj intenzita premávky. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** a **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** znázorňujú trend vývoja počtu registrovaných vozidiel a vodičov, ktorý má stále stúpajúci charakter. Legislatíva v SR umožňuje získanie vodičského preukazu typu B osobám starším ako 17 rokov, avšak táto osoba môže viesť vozidlo len v prítomnosti spolujazdca, ktorý:

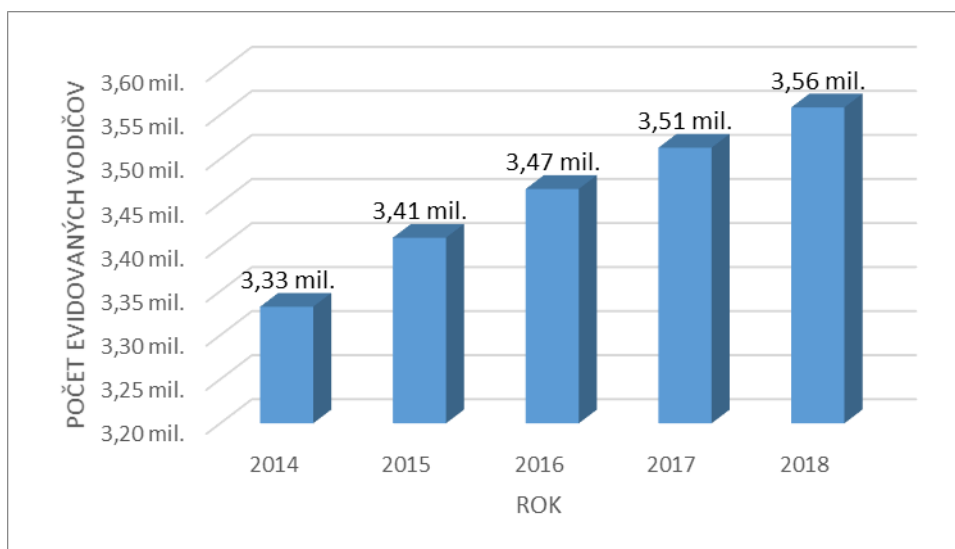
musí byť držiteľom vodičského oprávnenia skupiny B najmenej 10 rokov

musí byť na tento účel zapísaný orgánom Policajného zboru do evidencie vodičov

musí mať pri sebe vodičský preukaz a dodržiavať všetky povinnosti a zákazy týkajúce sa alkoholu a iných návykových látok ustanovené pre vodiča. [1]



Graf č. 1 Počet registrovaných vozidiel na území SR za obdobie 2014 – 2018 [2]

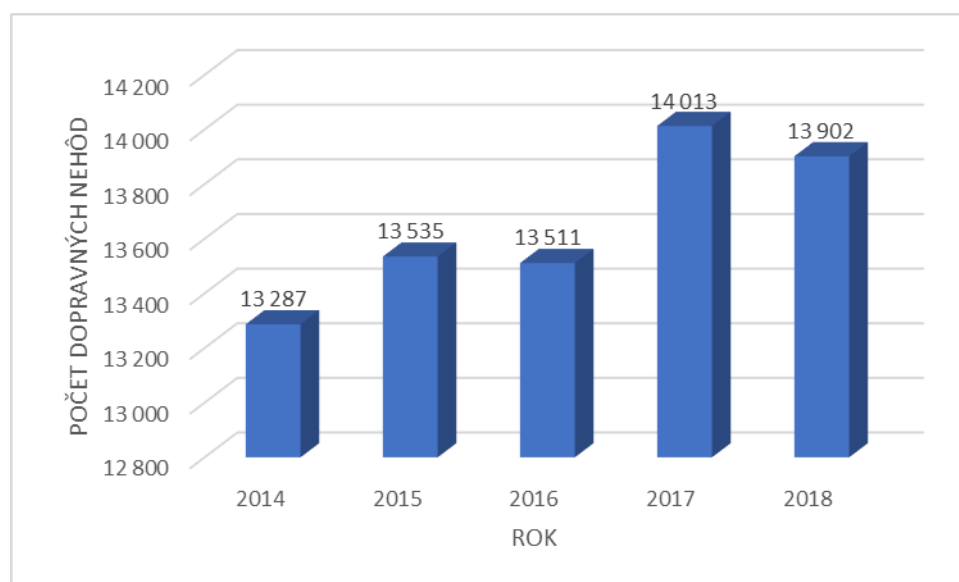


Graf č. 2 Počet registrovaných vodičov na území SR za obdobie 2014 – 2018 [2]

## 2 UKAZOVATELE DOPRAVNEJ NEHODOVOSTI

### 2.1 Celkový počet dopravných nehôd

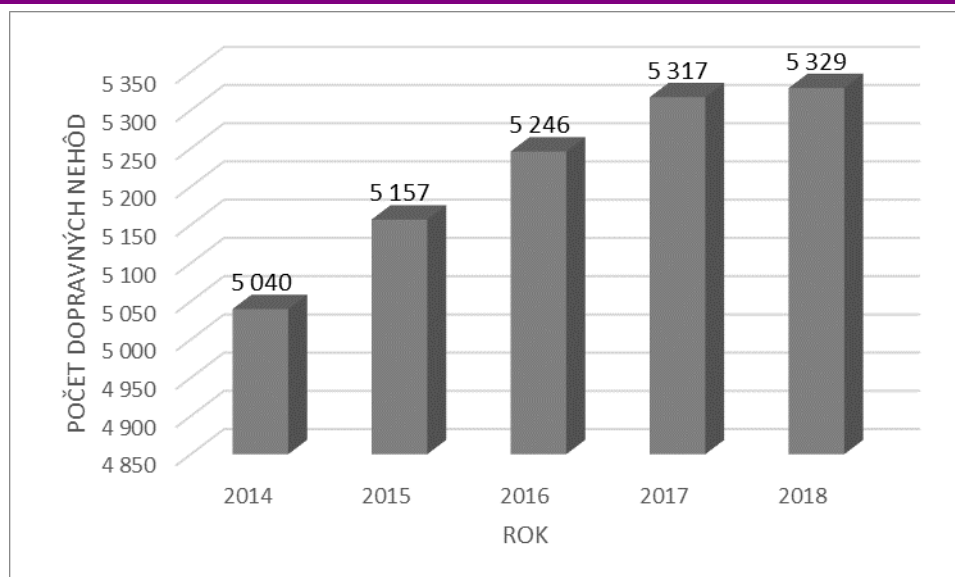
Celkový počet dopravných nehôd je jedným zo základných ukazovateľov dopravnej nehodovosti. V celkovom počte dopravných nehôd sú zahrnuté všetky dopravné nehody podľa vyššie uvedenej legislatívnej úpravy. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** znázorňuje negatívny trend vývoja nehodovosti za posledných 5 rokov. Môže to byť ovplyvnené zvyšovaním intenzity dopravy, nárastom počtu registrovaných vozidiel a vodičov. V súčasnosti je snaha ovplyvňovať a znižovať počet dopravných nehôd výkonom služby dopravnej polície, a taktiež aj ostatných zložiek ako je poriadková polícia.



Graf č. 3 Celkový počet dopravných nehôd na území SR za obdobie 2014 - 2018 [2]

### 2.2 Počet dopravných nehôd s následkami na živote alebo zdraví

Ukazovateľ počtu dopravných nehôd s následkami na živote alebo zdraví, obsahuje nehody, v súvislosti s ktorými boli spôsobené buď ľahké zranenia, ťažké zranenia, alebo usmrtenie účastníka dopravnej nehody. Za zranenie účastníka dopravnej nehody sa nepovažuje, ak bol jednorazovo ošetrený a nebol obmedzený na bežnom spôsobe života. Vývoj počtu dopravných nehôd s následkami na živote alebo zdraví má taktiež stúpajúci trend. Z celkového počtu dopravných nehôd je cca 38 % dopravných nehôd s následkami na živote alebo zdraví.



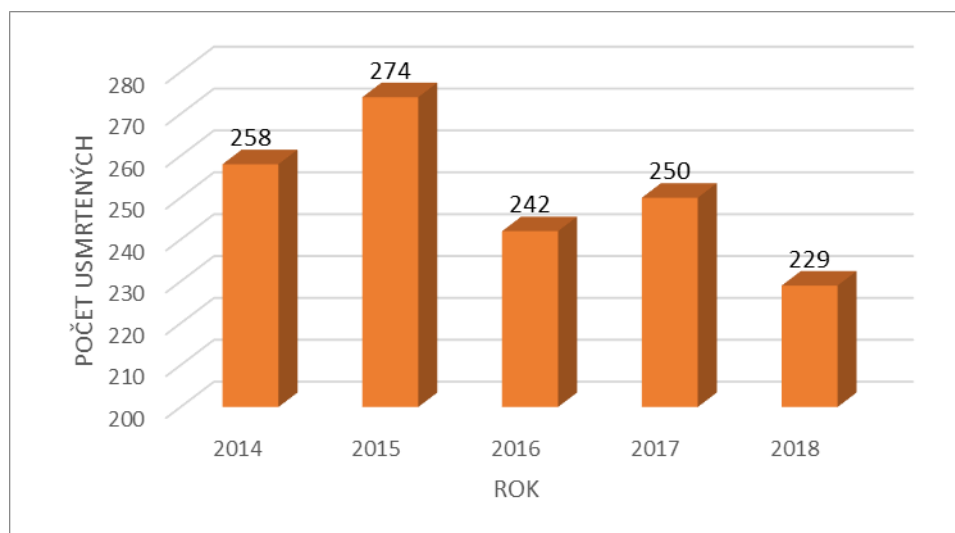
Graf č. 4 Počet dopravných nehôd s následkami na živote alebo zdraví na území SR za obdobie 2014 – 2018 [2]

### 2.3 Počet usmrtených, ťažko zranených a ľahko zranených účastníkov dopravných nehôd

**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** zobrazuje počet usmrtených účastníkov pri dopravných nehodách. Ukazovateľ má za sledované obdobie klesajúci trend. Z celkového počtu dopravných nehôd sú 1,8 % dopravné nehody s usmrtením, ak zoberieme do úvahy, že pri dopravnej nehode bol usmrtený len 1 účastník dopravnej nehody.

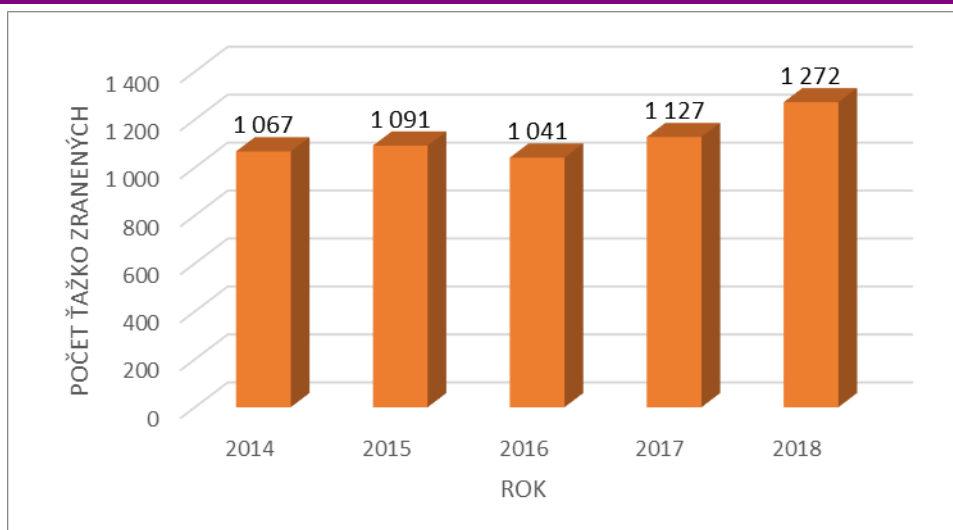
Ťažko zranená osoba sa podľa platnej legislatívy Slovenskej republiky považuje, ak je osoba obmedzená na bežnom spôsobe života najmenej 42 kalendárnych dní. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** zobrazuje počet ťažko zranených účastníkov dopravných nehôd. Za sledované obdobie má daný ukazovateľ mierne stúpajúci trend.

Ľahké zranenie je definované ako zranenie, ktoré obmedzí osobu na bežnom spôsobe života do 42 dní. Počet ľahko zranených účastníkov dopravných nehôd má od roku 2014 do 2016 stúpajúci trend a následne mierne klesajúci.

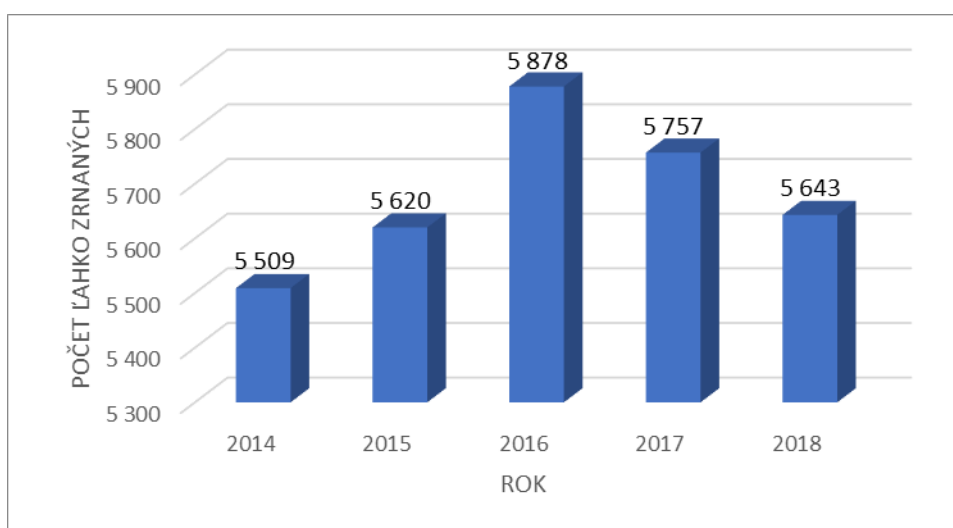


Graf č. 5 Počet usmrtených osôb pri dopravných nehodách na území SR za obdobie 2014 - 2018 [2]





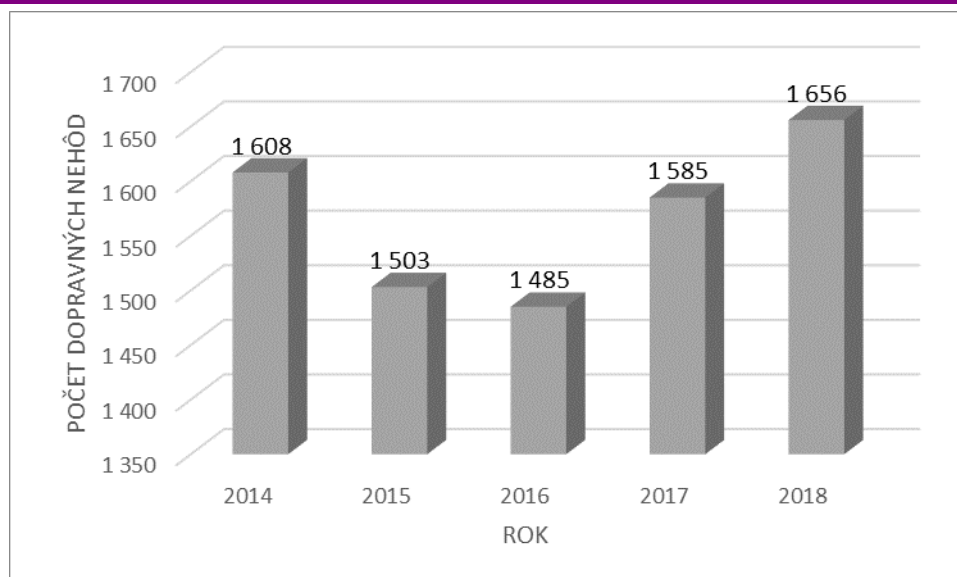
*Graf č. 6 Počet ťažko zranených osôb pri dopravných nehodách na území SR za obdobie 2014 - 2018 [2]*



*Graf č. 7 Počet ľahko zranených osôb pri dopravných nehodách na území SR za obdobie 2014 - 2018 [2]*

## 2.4 Zistený alkohol u vinníkov dopravných nehôd

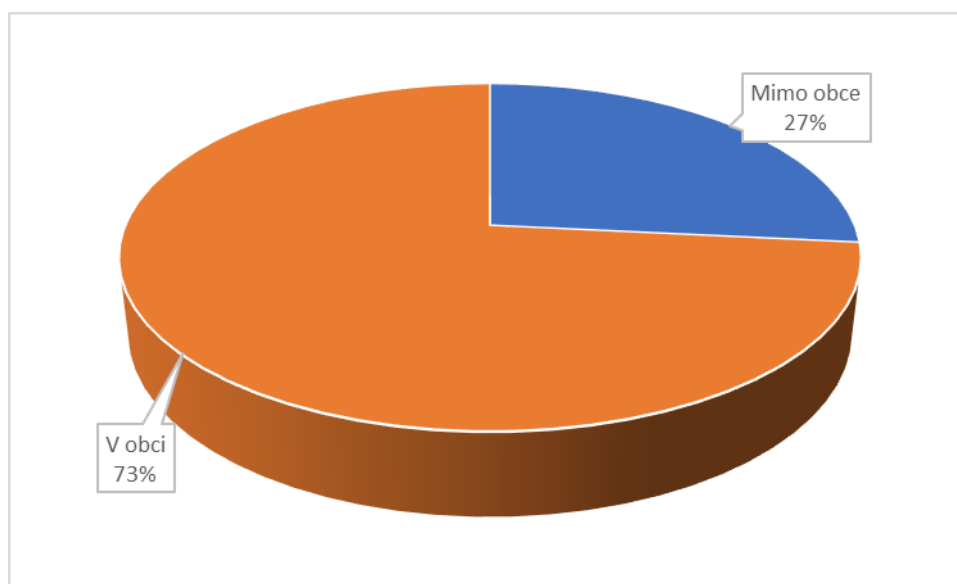
Vývoj dopravných nehôd, kde u vinníka dopravnej nehody bolo zistené požitie alkoholu má konvexný tvar, vid' **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** V priemere dopravné nehody, kde u vinníka bolo zistené požitie alkoholu alebo iných návykových látok, tvoria 11,5 % z celkového počtu dopravných nehôd. Aj keď od roku 2012 sa vodič dopúšťa trestného činu, ak je vykonanou dychovou skúškou nameraná hladina alkoholu v dychu nad 1 promile, neodrádza to ľudí sadnúť si za volant pod vplyvom alkoholu a viesť motorové vozidlo.



Graf č. 8 Počet dopravných nehôd, kde bolo u vinníka dopravnej nehody zistené požitie alkoholu alebo iných návykových látok na území SR za obdobie 2014 – 2018 [2]

## 2.5 Pomer dopravných nehôd podľa miesta

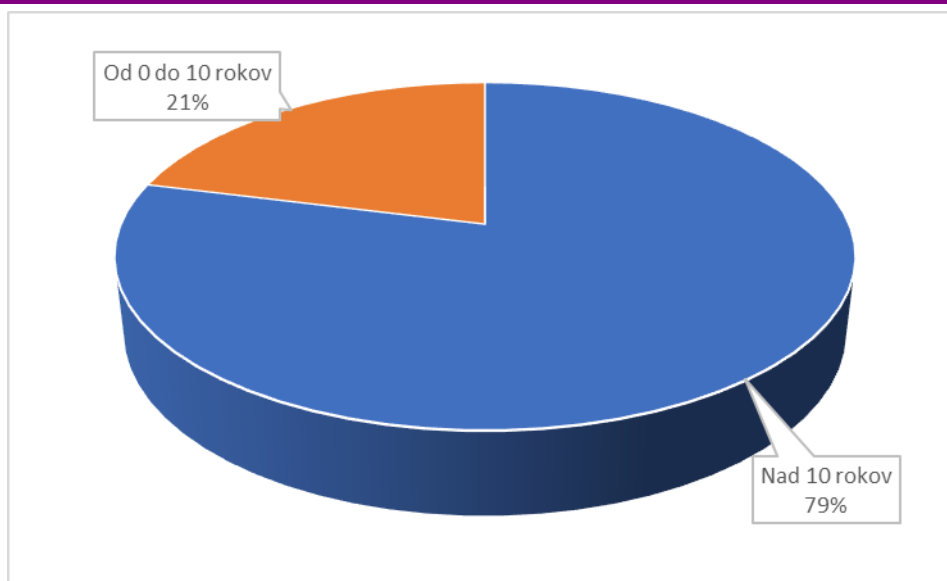
Nasledujúci **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** znázorňuje pomer dopravných nehôd medzi intravilánom a extravilánom. 73 % dopravných nehôd je zapríčinených v intraviláne. Avšak počet usmrtených pri dopravných nehodách je väčší v extraviláne, až 66 %. Je to spôsobené hlavne vyššími nárazovými rýchlosťami. Ľahké zranenia (v obci 60 %) a ťažké zranenia (v obci 56 %) sú vo väčšej miere spôsobené v obci.



Graf č. 9 Pomer dopravných nehôd podľa miesta na území SR za obdobie 2014 - 2018 [2]

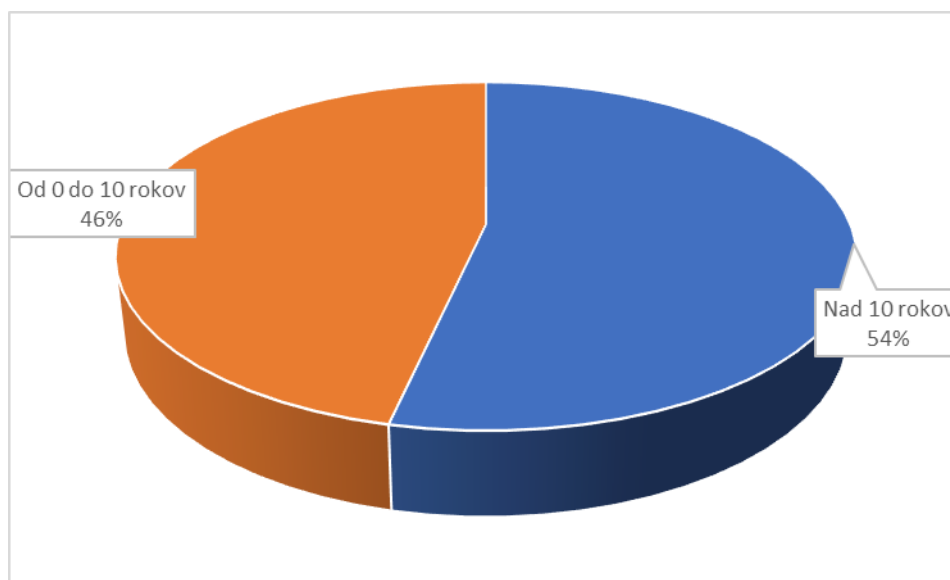
## 2.6 Vplyv vodičskej praxe a veku vodičov na dopravnú nehodovosť

Vodiči s vodičskou praxou do 10 rokov tvoria na území Slovenskej republiky 21 % podiel z celkového počtu evidovaných vodičov, vid' **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** Podľa štatistických ukazovateľov dopravnej nehodovosti, vodiči s vodičskou praxou do 10 rokov zavinili 46 % z celkového počtu dopravných nehôd vid' **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

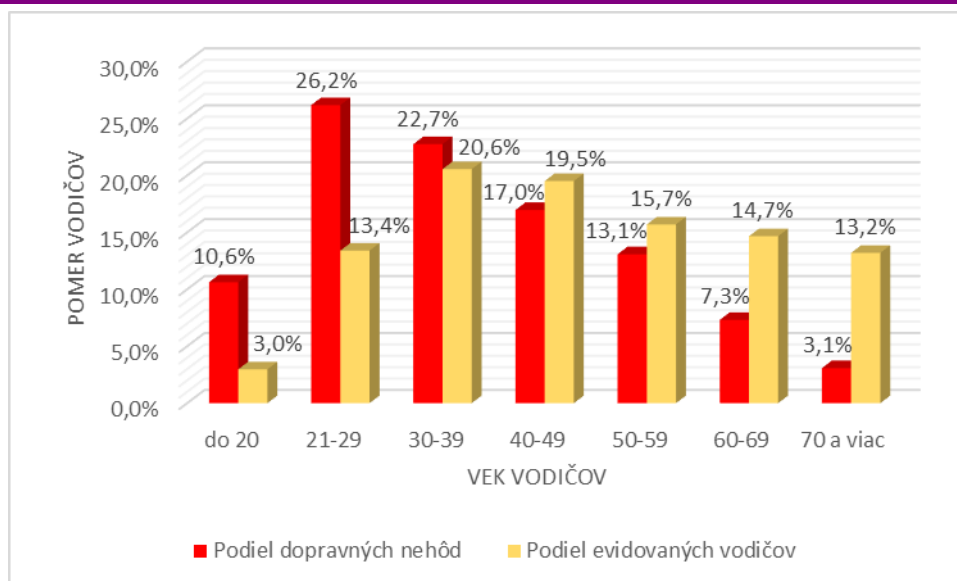


**Graf č. 10** Pomer evidovaných vodičov s vodičskou praxou do 10 rokov a nad 10 rokov na území SR za obdobie 2017 – 2018 [2]

V nasledujúcom **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** je zobrazený pomer celkového počtu evidovaných vodičov jednotlivých vekových kategórií, k pomeru celkového počtu dopravných nehôd na území Slovenskej republiky. Najkritickejšia skupina vodičov je do 20 rokov, pretože táto skupina vodičov tvorila len 3% z celkového počtu vodičov, ale zapríčinila až 10,6 % dopravných nehôd, čo je 20 dopravných nehôd na 1000 vodičov vo veku do 20 rokov. Kategória vodičov vo veku od 21 do 29 rokov tvorila z celkového počtu registrovaných vodičov 13,4 % podiel. Títo vodiči zavinili z celkového počtu dopravných nehôd až 26,2 % dopravných nehôd, čo je 12 dopravných nehôd na 1000 vodičov. Kategória vodičov vo veku od 30 do 39 rokov zapríčinila len 7 dopravných nehôd na 1000 vodičov v danej kategórii vodičov.



**Graf č. 11** Pomer dopravných nehôd vodičov vinníkov s vodičskou praxou do 10 rokov a nad 10 rokov na území SR za obdobie 2017 – 2018 [2]

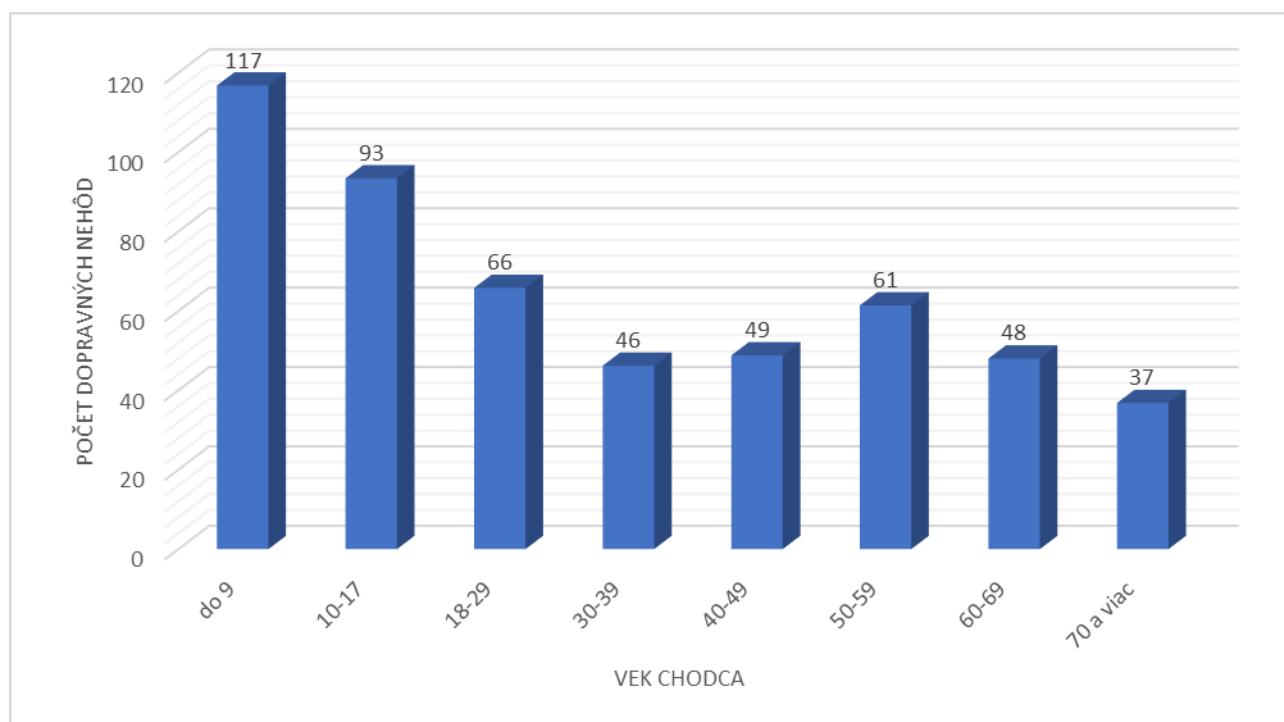


Graf č. 12 Pomer registrovaných vodičov a vodičov vinníkov rozdelených podľa veku na území SR za obdobie 2014 - 2018 [2]

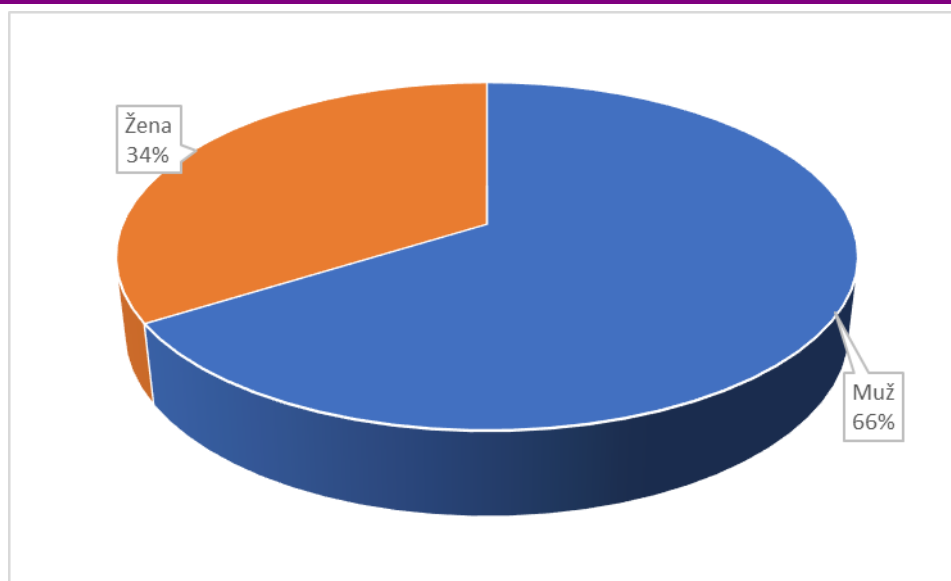
## 2.7 Dopravné nehody chodcov

Chodci sú najzraniteľnejšími účastníkmi cestnej premávky, napriek tomu nedbajú na potrebnú opatnosť a mnoho krát sú aj vinníkmi dopravných nehôd, ktoré často končia tragicky. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** zobrazuje, že najčastejšími vinníkmi dopravných nehôd, kde je vinník chodec, je kategória chodcov do 9 rokov. Následne má **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** klesajúcu tendenciu. Pri vekovej skupine od 50-59 rokov má mierne stúpajúci trend. Deti často nemajú vedomosť o pravidlách cestnej premávky, nie sú pozorné a zodpovedné, a preto sa stávajú najčastejším vinníkom dopravných nehôd, kde je účastník chodec.

**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** zobrazuje závislosť celkového počtu dopravných nehôd s chodcami, kde bol vinník chodec, a pohlavím chodca. Muži sú častejšie vinníkmi dopravných nehôd ako ženy, a to v pomere 66 % ku 34 %.



Graf č. 13 Priemerný ročný počet dopravných nehôd chodcov podľa veku vinníka (chodca) na území SR za obdobie 2014 – 2018 [2]

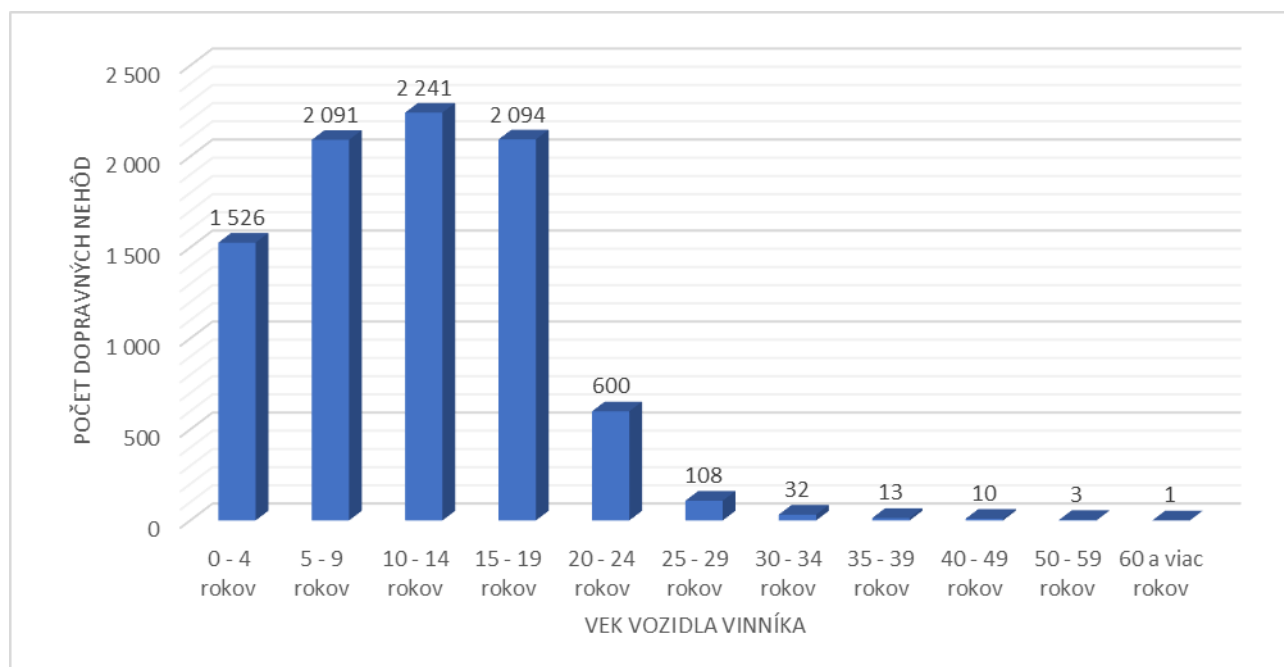


Graf č. 14 Dopravné nehody chodcov podľa pohlavia vinníka (chodca) na území SR za obdobie 2014 – 2018 [2]

## 2.8 Vozidlá vinníkov dopravných nehôd

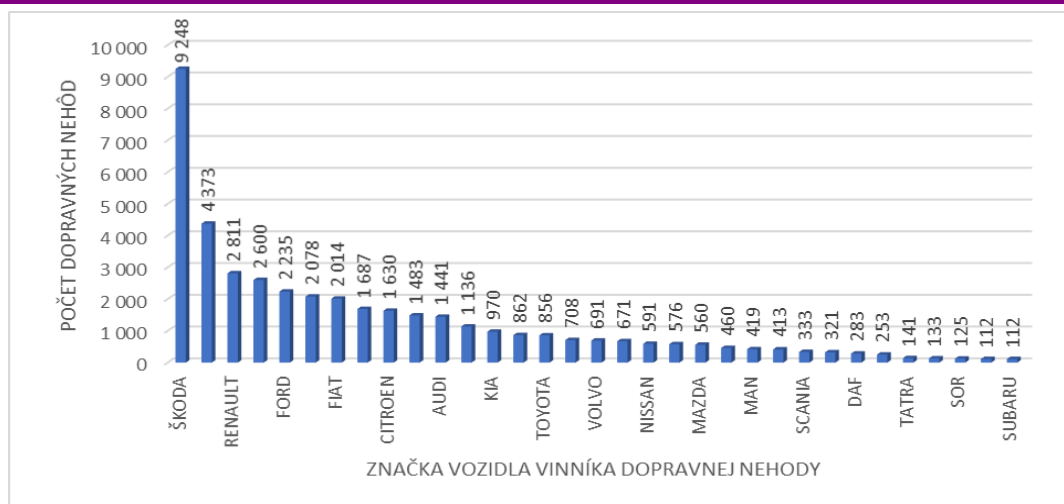
Vozidlo vinníka dopravnej nehody zohráva pri dopravnej nehode dôležitú úlohu. Vek vozidla je dôležitým údajom, ktorým vieme odhadovať stupeň opotrebenia vozidla a zmenené vlastnosti vozidla vo vzťahu k času používania. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** zobrazuje priemerný ročný počet dopravných nehôd v závislosti od veku vozidla vinníka dopravnej nehody. Vozidlá vo veku od 10 do 14 rokov boli najčastejšie používané vinníkmi dopravných nehôd.

Pri analýze vozidiel boli za obdobie od roku 2014 do 2018 najčastejšie vedené vinníkmi dopravných nehôd vozidlá značiek Škoda, Volkswagen, Renault, Peugeot Ford.



Graf č. 15 Priemerný ročný počet dopravných nehôd podľa veku vozidla vinníka dopravnej nehody na území SR za obdobie 2014 – 2018 [2]





Graf č. 16 Celkový počet dopravných nehôd podľa značky vozidla vinníka dopravnej nehody na území SR za obdobie 2014 – 2018 [2]

### 3 ZÁVER

Analýza dopravnej nehodovosti je potrebná pre prijímanie opatrení na zamedzenie jej negatívneho vývoja. Na vznik dopravnej nehody majú vplyv viaceré okolnosti. Stochastický charakter okolností vzniku dopravných nehôd nemôže byť dôvodom na pasívne zmierenie sa s týmto javom. Je potrebné údaje o dopravných nehodách zbierať, zhromažďovať, vyhodnocovať a hľadať spoločného menovateľa pre následné prijímanie opatrení. Znižovanie dopravnej nehodovosti je dlhodobý a systematický proces.

#### Literatúra

- [9] Zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- [10] Štatistika dopravnej nehodovosti na území SR <http://www.minv.sk/?kompletna-statistika>

#### Recenzoval

Ing. Eduard Kolla Ph. D., Ústav súdneho inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, Ulica 1. Mája č. 32, 010 01 Žilina, 041/513 6911, [eduard.kolla@usi.sk](mailto:eduard.kolla@usi.sk)

Táto práca bola zrealizovaná v rámci projektu „Výskum a optimalizácia automatizovaných cestných vozidiel na základe forenzného skúmania dopravných nehôd“ - OPTIVOZ, ktorý získal grantové financovanie z operačného programu Výskum a Inovácie s kódom výzvy OPVaI-VA/DP/2018/1.1.3.-07 na podporu výskumno-vývojových kapacít v oblasti Priemysel pre 21. storočie.



**EURÓPSKA ÚNIA**  
Európsky fond regionálneho rozvoja

This work has been conducted within the ENABLE-S3 project that has received funding from the ECSEL Joint Undertaking under Grant Agreement no. 692455. This Joint Undertaking receives support from the European Union's HORIZON 2020 research and innovation programme and Austria, Denmark, Germany, Finland, Czech Republic, Italy, Spain, Portugal, Poland, Ireland, Belgium, France, Netherlands, United Kingdom, Slovakia, Norway. This work was also partially supported by Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic.



# ZOBEČNĚNÉ SCHÉMA ODVOZENÍ ZÁKLADNÍ VÝCHOZÍ HODNOTY STROJE

## GENERALIZED DIAGRAM OF DEVICE OF THE BASIC INITIAL MACHINE VALUE

Roman Šústek<sup>1</sup>

### Abstract

The article focuses on current issues connected to the pricing of forming machines. The determination of the initial value as an input parameter for a pricing algorithm may be one of the crucial problems in machine pricing. The machine value depends on the level of its features. Each machine is a complex arrangement and the features of this arrangement are described by numerous parameters. The correct determination of key parameters and defining their dependence on the catalogue price can guide a suitably selected method to more authentic results and their easier verification. When setting the initial value, the expert must minimize his subjective opinion on the property being valued and properly justify his decision making process. In connection with the valuation decision-making processes, different algorithms can then be used to precisely define the procedures so as not to neglect the essential facts.

### Keywords

Forming machine; initial value, parametr, press brake, algorithm; approach verification

## 1 ÚVOD

Při oceňování je jedním z problémů stanovení výchozí ceny (dále také „výchozí hodnota“), která se obecně odvíjí od ceny majetku na trhu nebo ji lze odvodit od ceny majetku, který na trhu existuje. Výchozí cena je důležitou vstupní veličinou, která vždy ovlivňuje výsledek ocenění majetku. Při stanovení výchozí ceny znalec musí minimalizovat svůj subjektivní názor na hodnocený majetek a náležitě tak odůvodnit své postupy v rozhodovacím procesu. Ve vazbě na rozhodovací procesy v oceňování, lze pak s výhodou používat různých algoritmů, které přesně vymezí postupy tak, aby nedošlo k opomenutí podstatných skutečností.

Podle [1, s. 7-A] lze algoritmus v obecném pojetí vymezit jako: „... *posloupnost činností, která vede ke splnění určitého, subjektem vymezeného a příslušnými činnostmi zajišťovaného cíle.*“

Jedním z mnoha způsobů znázornění algoritmů jsou vývojové diagramy. Vývojový diagram je druh diagramu, který slouží ke grafickému znázornění jednotlivých kroků algoritmu nebo obecného procesu. Je to grafické znázornění logické struktury řešeného úkolu.

## 2 CÍL PŘÍSPĚVKU

Cílem příspěvku je zobecnění přístupu stanovení významných parametrů tvářecího stroje s možností jejich dalšího využití.

## 3 METODA ŘEŠENÍ PROBLÉMU

Metoda řešení je založena na průzkumu trhu produkce tvářecích strojů a provedení analýzy podstatnosti parametrů v souladu s navrhnutým přístupem.

## 4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

### 4.1 Rešeršní studie

Výchozí cena stroje vyjadřuje peněžitou částku, za kterou by bylo možno stejný nebo porovnatelný stroj pořídit v době ocenění jako nový. V případě, že oceňovaný stroj je dostupný na trhu, je výchozí cenou pořizovací cena nového stroje stejného typu. Pokud se oceňovaný stroj jako nový již nevyrábí, zpravidla se stanoví jako cena srovnatelná na základě cenového a parametrického porovnání [2, s. 271].

Stanovení výchozí ceny (výchozí hodnoty) lze založit na [3, s. 66-71]: „*srovnání většího počtu technických parametrů stroje, z nichž každý má rozdílný vliv na konečnou technickou úroveň a tedy i výchozí cenu zařízení. Důležitost každého parametru lze postihnout bodovým ohodnocením, vahou. Metodický přístup je pak nazván multikriteriální bodovou metodou.*“ Autor dále uvádí: „*přesnost použité bodové metody bude, jak je zřejmé, závislá*

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

zejména na objektivním bodovém ohodnocení jednotlivých parametrů zařízení“. Závěrečnou částí propočtu je: „vyjádření výsledné funkce, která vyjadřuje závislost ceny zařízení na souhrnném bodovém ohodnocení strojů.“

Problematikou stanovení výchozí hodnoty zboží se zabývá publikace autora [4, s. 75], který pro zboží sériové výroby sestavil: „cenné funkce, závislé na výkonových parametrech zboží a ceníkových (nabídkových) cenách.“ Ceníkovou cenu pak stanovuje graficky z diagramu, postupem od výkonové charakteristiky, nebo může být vypočtena dosazením výkonové charakteristiky do příslušného vzorce.

Postupem stanovení výchozí ceny se zabývají autoři [5, s. 87] a [6, s. 216-218]. Při stanovení výchozí ceny porovnáváme vlastnosti oceňovaného stroje s vlastnostmi strojů, které jsou k datu ocenění vyráběny jako nové a známe pro ně dosahované prodejní ceny ve stavu bezvadném továrně novém. Autor publikace [6, s. 2017] dále popisuje přístup stanovení výchozí ceny algoritmem cenového přepočtu pomocí cenového koeficientu a koeficientů přepočtu cenového růstu průmyslových výrobků.

## 4.2 Shrnutí současného stavu

Z provedené analýzy současného stavu je patrné, že přístupy k oceňování strojů jsou ustálené a obecně známé. Řešení těchto problémů však není jednoduché. Vždy se jedná o složité problémy, kde úroveň řešení je velmi významně ovlivněna odbornou úrovní znalce, tedy subjektivně. Z hlediska potřeb znalců je vhodné se zabývat konkrétními přístupy odhadu vstupních veličin a vytvořit podmínky k oceňování strojů na základě ujasněných a zobecněných postupů.

## 5 FORMULACE PROBLÉMU

Při oceňování tvářecích strojů je nezbytné postupovat tak, aby skutečnosti uvedené ve znaleckém posudku měly objektivní základ a byly kontrolovatelné. Z tohoto důvodu by bylo vhodné sestavení zobecněného přístupu, který objektivně zohlední významné informace a údaje, které ovlivňují výsledné ocenění. Vytvoření algoritmu by zohledňovalo významná hlediska, např. výrobní (charakter výroby ve vztahu k jednotlivým dílům), konstrukční (konstrukce stroje), které lze odbornými úvahami dovodit a lze je při oceňování aplikovat.

## 6 ŘEŠENÍ PROBLÉMU

### 6.1 Komplexní analýza problému

Mezi základní výrobní prostředky každého výrobního závodu či strojní firmy patří obráběcí stroje, tvářecí stroje, slévací stroje a montážní stroje.

Vlastnosti tvářecího stroje jsou obecně popsány celou řadou parametrů a ty lze kategorizovat do skupin podle jejich charakteristik. V zásadě lze charakteristiky rozdělit na ty, co popisují **pracovní prostor, výkon tvářecího stroje, kvalitu, vnější rozměry a hmotnost stroje** a případně **stupeň automatizace**.

Vymezit podstatné parametry lze jak z pohledu výrobce tvářecího stroje, tak z pohledu jeho uživatele. Je zřejmé, že pro uvedené subjekty nebudou podstatné parametry totožné. Výrobce tvářecího stroje bude brát zřetel na parametry, které určují rozsah stroje případně jeho velikost. Tyto parametry z velké části ovlivňují náklady na výrobu stroje, tj. náklady na materiál (materiálová náročnost), náklady na pořízení komponent (hydraulika, pneumatika, elektromotory, rozvaděče, lineární vedení apod.), možnosti technologie výroby (formy pro odlitky, svařovací, ustavovací a montážní přípravky), využití normalizovaných dílů (unifikace dílů, typizace), skladování apod. Pro uživatele tvářecího stroje budou důležité ty parametry, které ovlivňují uživatelem požadovaný sortiment výroby. Uživatelé budou zajímat především možnosti, jakých velikostí výrobku bude schopen na stroji dosáhnout a kvalitu práce stroje, dále bude zohledňovat ekonomičnost provozu stroje (časy pracovního cyklu – strojní časy a vedlejší časy), případně ergonomičnost stroje. Z uvedených důvodů bude tedy uživatel u stroje upřednostňovat především parametry zaručující kvalitu výrobku a hospodárnost jeho výroby.

Pro potřeby oceňování by bylo tedy vhodné provádět analýzy podstatnosti parametrů a připravit si tak základní přehled o rozsahu a velikosti jednotlivých parametrů a jejich významu jak z pohledu výrobce, tak i z pohledu uživatele. Tento příspěvek se bude zabývat významu parametrů z pohledu výrobce, konkrétně vlivem velikosti rozsahu parametrů ve vazbě na výrobní náklady.

Z hlediska stanovení výrobních nákladů nejsou všechny stejně významné. Změna některého z nich různě ovlivňuje náklady na výrobu stroje a současně i základní výchozí hodnotu stroje, která vstupuje do výpočtu jeho výchozí hodnoty (významné parametry determinují náklady na výrobu a jsou určující pro určení základní výchozí hodnoty). Výchozí hodnotu oceňovaného stroje můžeme obecně vyjádřit jako

$$HV_O = ZHV_O \times K_{OSTATNI} \quad (1)$$

kde

$HV_O$	výchozí hodnota oceňovaného stroje [euro, Kč],
$ZHV_O$	základní výchozí hodnota oceňovaného stroje [euro, Kč],
$K_{OSTATNI}$	koeficient zahrnující hlediska jinde nezohledněné (např. výbavu stroje, technickou úroveň stroje, morální zastarání, konstrukční úpravy apod.) [-].

Jak již bylo výše uvedeno, jednotlivé parametry je možné kategorizovat dle jejich charakteristik. Jedná se o charakteristiky pracovního prostoru, výkonové charakteristiky, charakteristiky určující kvalitativní vlastnosti, rozměrové charakteristiky, hmotnost stroje a případně stupeň automatizace. U takto vymezených skupin charakteristik a parametrů v nich zahrnutých, je nutné zohlednit jejich význam v souvislosti s řešenou problematikou.

### Stupeň automatizace

Stupeň automatizace je vhodné zohlednit především při stanovení koeficientu hledisek jinde neuvedených, konkrétně u výbavy stroje, viz rovnice (1). Uvažujeme-li tvářecí stroj v základním provedení, nebudou prvky (např. robot, manipulátor, podávací mechanismy případně řídicí systém lepší než standardní) v základní výchozí hodnotě zahrnuty.

### Vnější rozměry a hmotnost stroje

Hodnoty rozměrových charakteristik a hmotnosti stroje lze využít při výpočtu hmotových a plošných ukazatelů. Pro potřeby oceňování však nejsou tyto hodnoty relevantní. Parametry z této skupiny víceméně popisují schopnosti a možnosti výrobce ohraňovacího lisu (např. vývoj, technologie výroby, použitý materiál).

### Kvalitativní charakteristika

Rychlost dorazů, přibližovací a pracovní posuvy horního příčnicku, případně přesnost (ta je především závislá na tuhosti ohraňovacího lisu, resp. je ovlivněna jeho koncepcí, výrobou a provozováním) vyjadřují kvalitativní vlastnosti ohraňovacího lisu. Tyto charakteristiky jsou závislé na nákupu hotových dílů či komponent. Jedná se o prvky např. pohybových mechanismů dorazů a jejich vedení. Hodnoty parametrů v této skupině výrazně neovlivňují výši nákladů na výrobu stroje (netýkají se přímo konstrukce ohraňovacího lisu, stejné komponenty se mohou nakupovat i pro stroje různých velikostí), jejich rozsahy nejsou natolik významné, aby byly určující z hlediska jejich stanovení, a proto nejsou v souvislosti s určením základní výchozí hodnoty zohledněny.

Výše popsané charakteristiky (tj. stupeň automatizace, vnější rozměry a hmotnost stroje, kvalitativní charakteristiky) při řešení oceňovacích problémů nelze brát za směrodatné, tzn., neovlivňují toliko náklady na výrobu tvářecího stroje. Z hlediska konstrukce stroje, která determinuje výrobní náklady, je nutné zabývat se charakteristikou vymezující **pracovní prostor** a **výkon**. Tyto dvě charakteristiky lze vymezit a společně pojmenovat jako **pracovní rozsah stroje**.

Z funkčně konstrukčního hlediska lze na tvářecích strojích stejného druhu, ale různých vyráběných velikostí nalézt konstrukční celky, které plní stejnou úlohu. Sjednocení těchto konstrukčních celků potom vede ke snížení nákladů na výrobu stroje. Je tedy důležité vymezit ty parametry ze zbývajících skupin charakteristik pracovní prostor a výkon, které ve vazbě na konstrukci tvářecího stroje tyto náklady zvyšují nebo snižují a zohlednit přitom možnosti využití normalizovaných dílců (tvarové a rozměrové sjednocení dílců), unifikace (použití stejných dílců u několika strojů různých velikostí) a typizace (omezení počtu vyráběných velikostí určitého typu stroje na předem stanovenou velikost, přičemž parametry jsou odstupňovány). Je tedy namístě provést analýzu četnosti a rozsahu parametrů z hlediska nákladů na výrobu ohraňovacího lisu a zohlednit výše uvedené hlediska.

## 6.2 Návrh zobecněného algoritmu odvození základní výchozí hodnoty

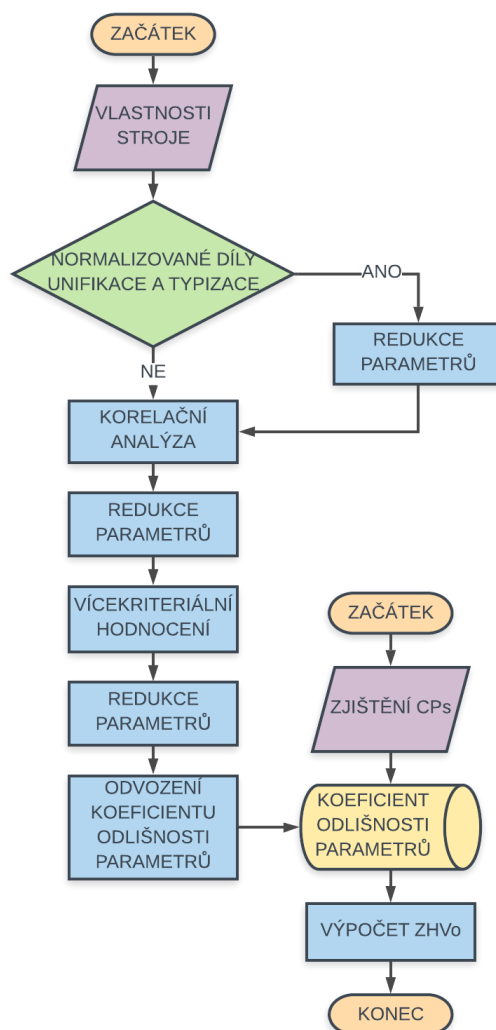
Základní výchozí hodnotu oceňovaného stroje lze obecně vyjádřit jako

$$ZHV_O = CP_{SO} \times \frac{k_{O/E}}{k_{S/E}} \quad (2)$$

kde

$ZHV_O$	základní výchozí hodnota oceňovaného stroje [euro, Kč],
$CP_{SO}$	cena prodejní srovnatelného stroje [euro, Kč],
$k_{O/E}$	koeficient odlišnosti parametrů vůči etalonu pro stroj oceňovaný [-],
$k_{S/E}$	koeficient odlišnosti parametrů vůči etalonu pro stroj srovnatelný [-].

Algoritmus **dovozování závislostí parametrů** tvářecích strojů musí zohledňovat všechny podstatné hlediska, které ovlivňují náklady na výrobu stroje. Zobecněné schéma dovozování závislostí parametrů (resp. jeho návrh), je znázorněno na Obr. 1.



**Obr. 1** Zobecněné schéma odvození  $ZHV_0$ ; vlastní

Jednotlivé kroky lze rozdělit na fáze **redukce počtu parametrů stroje** a s tím spojené odhady koeficientů odlišnosti stroje (s využitím statistických metod zpracování a analýzy získaných dat) a **odvození základní výchozí hodnoty oceňovaného stroje**. Tento příspěvek se dále zabývá obecným přístupem redukce parametrů stroje se zaměřením na možnosti použití sjednocení dílců (normalizované díly, unifikace a typizace).

Pro snadnější pochopení je uvedený přístup znázorněn na tvářecím stroji druhu ohraňovací lis.

### 6.3 Dovozování závislostí parametrů – ohraňovací lis

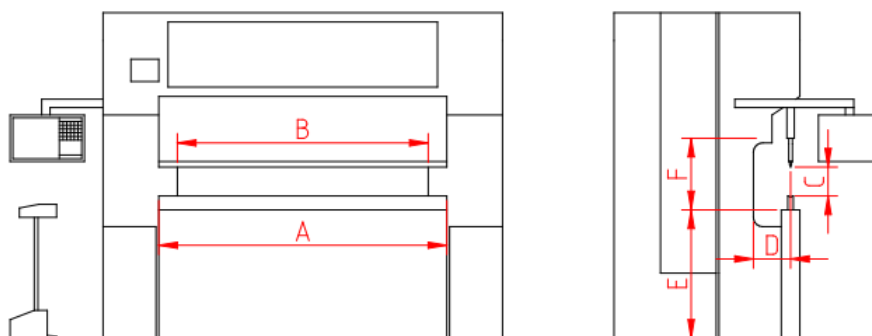
#### Analýza četnosti a rozsahu parametrů

Prostřednictvím obvyklých informačních zdrojů byly získány údaje o hodnotách parametrů, uvedených v Tab. 1. Jedná se o parametry ohraňovací délka, vzdálenost mezi stojany, zdvih, využitelná vestavná výška, vyložení a výška stolu (viz Obr. 2), lisovací síla a výkon, tedy jsou to charakteristiky popisující **pracovní prostor** a **výkon ohraňovacího lisu**.



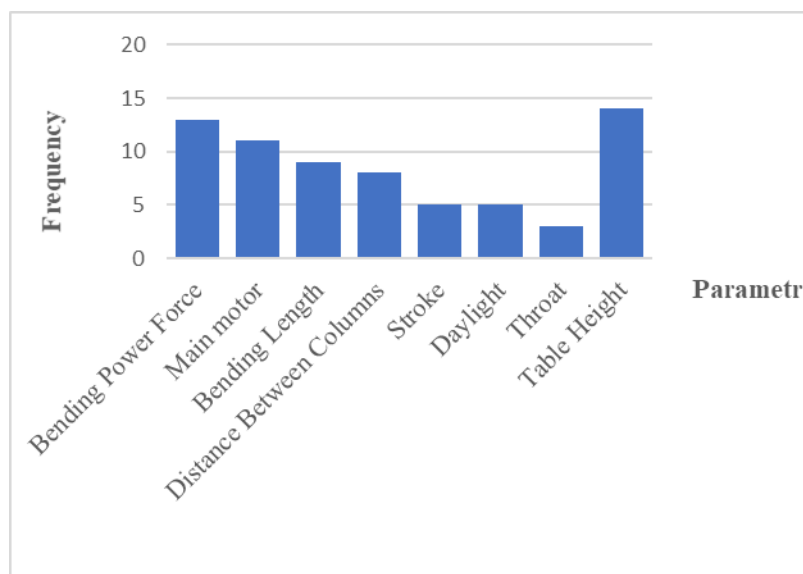
Tab. 1 Rozsah parametrů ohraňovacího lisu; firemní prospekt [7]

Item No.	Bending Power Force (t)	Main motor (kW)	Bending Length (mm)	Distance Between Columns (mm)	Stroke (mm)	Daylight (mm)	Throat (mm)	Table Height (mm)
1	40	4,0	1250	1100	260	465	400	870
2	60	4,0	2100	1600	260	465	400	880
3	60	5,5	2600	2150	260	465	400	880
4	100	7,5	2600	2150	260	465	400	880
5	100	7,5	3100	2600	260	465	400	900
6	135	11,0	3100	2600	260	465	400	920
7	175	15,0	3100	2600	260	465	400	920
8	220	18,5	3100	2600	260	465	400	930
9	270	22,0	3100	2600	260	465	400	950
10	320	22,0	3100	2600	260	465	400	970
11	135	11,0	3700	3200	260	465	400	930
12	175	15,0	3700	3200	260	465	400	940
13	220	18,5	3700	3200	260	465	400	940
14	320	22,0	3700	3200	260	465	400	970
15	135	11,0	4100	3200	260	465	400	930
16	175	15,0	4100	3200	260	465	400	940
17	220	18,5	4100	3200	260	465	400	940
18	270	22,0	4100	3200	260	465	400	950
19	320	22,0	4100	3200	260	465	400	970
20	400	30,0	4100	3200	310	550	500	1250
21	500	45,0	4100	3200	310	550	500	850
22	220	18,5	4300	3700	260	465	400	950
23	270	22,0	4300	3700	260	465	400	950
24	320	22,0	4300	3700	260	465	400	970
25	220	18,5	5100	4200	260	465	400	970
26	270	22,0	5100	4200	260	465	400	970
27	320	22,0	5100	4200	260	465	400	1000
28	400	30,0	5100	4200	310	550	500	1050
29	220	18,5	6100	5100	260	465	400	1050
30	320	22,0	6100	5100	260	465	400	1100
31	400	30,0	6100	5100	310	550	500	1150
32	500	37,0	6100	5100	310	550	500	900
33	600	45,0	6100	5100	360	600	600	900
34	800	55,0	6100	5100	410	650	600	900
35	1000	55,0	6100	5100	510	750	600	900
<b>Range</b>	<b>40 až 1000 t</b>	<b>4 až 55 kw</b>	<b>1250 až 6100 mm</b>	<b>1100 až 5100 mm</b>	<b>260 až 510 mm</b>	<b>465 až 750 mm</b>	<b>400 až 600 mm</b>	<b>850 až 1250 mm</b>



Obr. 2 Pracovní prostor ohraňovacího lisu – Bending Length (A), Distance between Columns (B), Stroke (C), Throat (D), Table Height (E) and Daylight (F); vlastní

Z Tab. 1 je zřejmé, že u uvedené produkce ohraňovacích lisů, je největších rozsahů dosahováno u parametrů lisovací síla, výkon, ohraňovací délka a vzdálenost mezi stojany (Pozn. autora – zde je nutné provedení korelační analýzy pro redukci parametrů. Tato analýza je řešena v chystaném příspěvku pro publikaci v MM Science Journal. Redukcí je snížen počet parametrů na parametry lisovací síla a ohraňovací délka). Výroba dílců případně nákup hotových dílů a komponent, pro které jsou charakteristické tyto parametry, tedy bude v souvislosti s objemem výroby nákladnější. To znamená, že u produkce ohraňovacích lisů rozdílných velikostí, není vždy možné použití stejných dílců, skupin a komponent, což následně vede ke zvyšování výrobních nákladů. Při řešení vymezeného problému, je nutné tyto skutečnosti posoudit a zohlednit při stanovení výchozí hodnoty. Grafickou podobou četností vymezených parametrů ohraňovacího lisu znázorňuje Obr. .



Obr. 3 Graf četností parametrů ohraňovacího lisu; vlastní

### **Analýza podstatnosti parametrů ve vztahu k charakteru výroby (normalizované díly, unifikace a typizace)**

Provedením analýzy podstatnosti parametrů lze dovozovat, že nejvýznamnějšími parametry z hlediska četnosti (viz Obr. ) ve vztahu k **objemu výroby** jsou lisovací síla, ohraňovací délka a výška stolu. Tyto parametry mají rozsahy uvedené v Tab. 1., kde parametr lisovací síla má rozsah od 40 t do 1000 t, ohraňovací délka od 1 250 mm do 6 100 mm a výška stolu od 850 mm do 1 250 mm. Pro posouzení významnosti parametrů je důležité provést kontrolu i ve vztahu k **charakteru výroby**. **Snahou každého výrobce je vyrábět dílce opakovaně, ale bez omezení, které by mohla z důvodu sjednocení dílců vzniknout. U parametrů lisovací síla a ohraňovací délka není zcela možné, a to jak z funkčního tak i z ekonomického hlediska provádět opatření, kdy je snaha výrobce dílce, resp. funkční skupiny sjednotit. U parametru výška stolu však tento úmysl možný je.** Četnost provedení konstrukční dílu spodní příčnick vzhledem k jeho parametru výška stolu sice vykazuje znaky vysoké variability, nicméně je nutné zdůraznit skutečnost, že snahou výrobce je snížit náklady na výrobu stroje, a proto je vhodné sjednocovat dílce, využívat normalizovaných dílců, unifikace a typizace. Rozsah parametru výška stolu se v daném případě pohybuje od 850 mm do 1250 mm s četností 14, v zásadě však je toto rozmezí vymezeno jinými částmi dílců ohraňovacího lisu. Je nutné zohlednit i samotnou výrobu tohoto dílce. Spodní příčnick je ve většině případů odlitek a výroba forem pro tento druh výroby, při úvaze že se jedná o velkou variabilitu výšky stolu, by byla značně nákladná a pro výrobce neefektivní.

## **7 ZÁVĚR**

Příspěvek se zabývá návrhem zobecněného algoritmu k oceňování tvářecích strojů. Zobecněný algoritmus zohledňuje podstatné skutečnosti, mající vliv na výsledné ocenění. Konkrétně je zde řešena problematika vymezení podstatných parametrů, kterých je dále možno využít při stanovení základní výchozí hodnoty oceňovaného tvářecího stroje. Schéma zobecněného algoritmu znázorňuje vývojový diagram (viz Obr. 1). Vývojový diagram lze rozdělit na část, kde je provedena redukce počtu parametrů tvářecího stroje s cílem vytvoření databáze koeficientů odlišnosti parametrů a část, která vede k odvození základní výchozí hodnoty oceňovaného tvářecího stroje. V praktické části příspěvku je provedena analýza rozsahu a četnosti parametrů a analýza podstatnosti parametrů ve vztahu k charakteru výroby na konkrétní druh tvářecího stroje. Provedením výše uvedených analýz lze získat poznatky, které jsou z hlediska stanovení podstatných parametrů ve vazbě k nákladům na výrobu tvářecího stroje významné. U ohraňovacího lisu jsou významné z hlediska rozsahu a četnosti parametry lisovací síla, ohraňovací síla a výška stolu (viz Obr. ). Aby nedošlo ke zvýšení základní výchozí hodnoty parametry, které nejsou z hlediska stanovení nákladů na výrobu podstatné, ačkoliv

analýza vykazuje znaky výrazných četností, je v tomto případě nutné zohlednit i možnosti použití normalizovaných dílů, unifikace a typizace, které naopak náklady snižují.

### Literatura

- [1] JANÍČEK, Přemysl. *Systémová metodologie: brána do řešení problémů*. Brno: CERM, 2014, 365 s. v různém stránkování. ISBN 978-80-7204-887-8.
- [2] BRADÁČ, Albert, Vlasta SCHOLZOVÁ a Pavel KREJČÍŘ. Komentář k oceňování věcí movitých. In: *Úřední oceňování majetku 2016*. Brno: CERM, s. 267-274. ISBN 978-80-7204-927-1.
- [3] MAKOVEC, Jaromír. Multikriteriální bodová metoda k určování vstupní ceny zařízení. *Ekonomika a Management*. 2003, č. 4.
- [4] BORG, Uwe, 1995. *Hodnocení movitého hospodářského majetku*. Praha: CONSULTINVEST, 568 s. ISBN 80-901486-3-8.
- [5] KLEDUS, Robert, 2014. *Oceňování movitého majetku* [online]. 2. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 103 s. [cit. 2016-10-7]. ISBN 978-80-214-4563-5. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/usi/studium/czv/studijni-opora-pro-ocenovani-moviteho-majetku-p89852>
- [6] KOLÍBAL, Z., R. KNOFLÍČEK, P. BLECHA a I. VAVŘÍK. *Technologičnost konstrukce a retrofiting výrobních strojů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, VUTIUM, 2010, 335 s. ISBN 978-80-214-3765-4.
- [7] MVD: iBend HYDRAULIC PRESS BRAKE, Firemní materiál výrobce ohraňovacích lisů značky MVD.

### Recenzoval:

Martin Bilík, Ing. et Ing. Bc., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, Brno, e-mail: martin.bilik@usi.vutbr.cz

# IDENTIFIKACE RIZIKA ITS SYSTÉMŮ

## RISK IDENTIFICATION OF ITS SYSTEMS

Michal Urbánek<sup>1</sup>

### Abstract

Intelligent Transportation System is one of the concepts of modern sustainable transport in Smart Cities, which increases flow and safety of road traffic with use of information and communication technologies. The use of smart technologies such as Internet of Things, BigData, Artificial Intelligence and so on, requires strengthening or even creating a new communication infrastructure in the field of traffic. This paper discusses the risks of ITS implementation by analyzing the current state, identifying the key risk factors and showing possibilities in reduction of these risk. It can be assumed that this transformation will be time-consuming, not only in policy and construction areas, but also in putting these systems into operation. An important part is also early awareness of the population which is affected by the situation of putting the system into operation, especially trainings for professional drivers. A participant in traffic, who are not affected by smart technologies as so-called "internet generation" must be taken into account, as possible source of risk situations. Determining the potential risks on all the above-mentioned case is a current problem because of the rapid development and onset of ITS.

### Keywords

Risk identification, Intelligent Transportation Systems, Internet of Things, Smart Cities

## 1 ÚVOD

Inteligentní dopravní systémy tedy systémy dopravní telematiky spojují oblasti informačních a komunikačních technologií a dopravní inženýrství včetně dalších podporujících odvětví, například ekonomiku, teorii dopravy, automobilní inženýrství apod. Spojení zmíněných oblastí má zajistit zlepšení stávající dopravní infrastruktury a to tak, aby se zvýšila přepravní efektivita dopravy, bezpečnost a komfort přepravy. Služby dle zdroje [1], které dopravní telematika nabízí lze rozdělit do několika rovin:

- služby pro cestující a řidiče,
- služby pro správce infrastruktury,
- služby pro provozovatele dopravy,
- služby pro veřejnou správu,
- služby pro záchranný systém,
- služby pro finanční a kontrolní instituce.

Propojením jednotlivých služeb vzniká informační nástavba, která umožní řízení dopravy podobné řízení ve výrobních podnicích (logistika). V tomto případě budou z benefitů čerpat nejen uživatelé dopravní telematiky, tedy cestující, řidiči a dopravci, ale i veřejná správa v ohledech usnadnění výkonu státní dopravní politiky pro výhodnější investiční strategie. Mimoto vzájemná propojenost nabídne vstup privátního sektoru do dopravní infrastruktury. Je ovšem otázkou, zda toto spojení přinese jen pozitivita nebo se v dopravní telematice skrývají i negativa a zda tato negativa lze odhalit před samotnou implementací telematických systémů do skutečného provozu [1].

## 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU IMPLEMENTACE ITS

V současné době se v Evropské Unii objevuje pojem kooperativní telematické systémy (C-ITS), který rozšiřuje základní představu o ITS směrem ke vzájemné komunikaci mezi vozidlovými jednotkami v jednotlivých vozidlech a dopravní infrastrukturou. [2]

Přenos informací je zprostředkován pomocí bezdrátových komunikačních technologií například Wi-Fi, LTE, ZigBee a dalších přenosových technologií, které jsou zásadní ve sféře Internetu Věcí (IoT). Dle způsobu komunikace lze C-ITS rozdělit do následujících kategorií:

- vozidlo-vozdlo (V2V),
- vozidlo-infrastruktura (V2I),

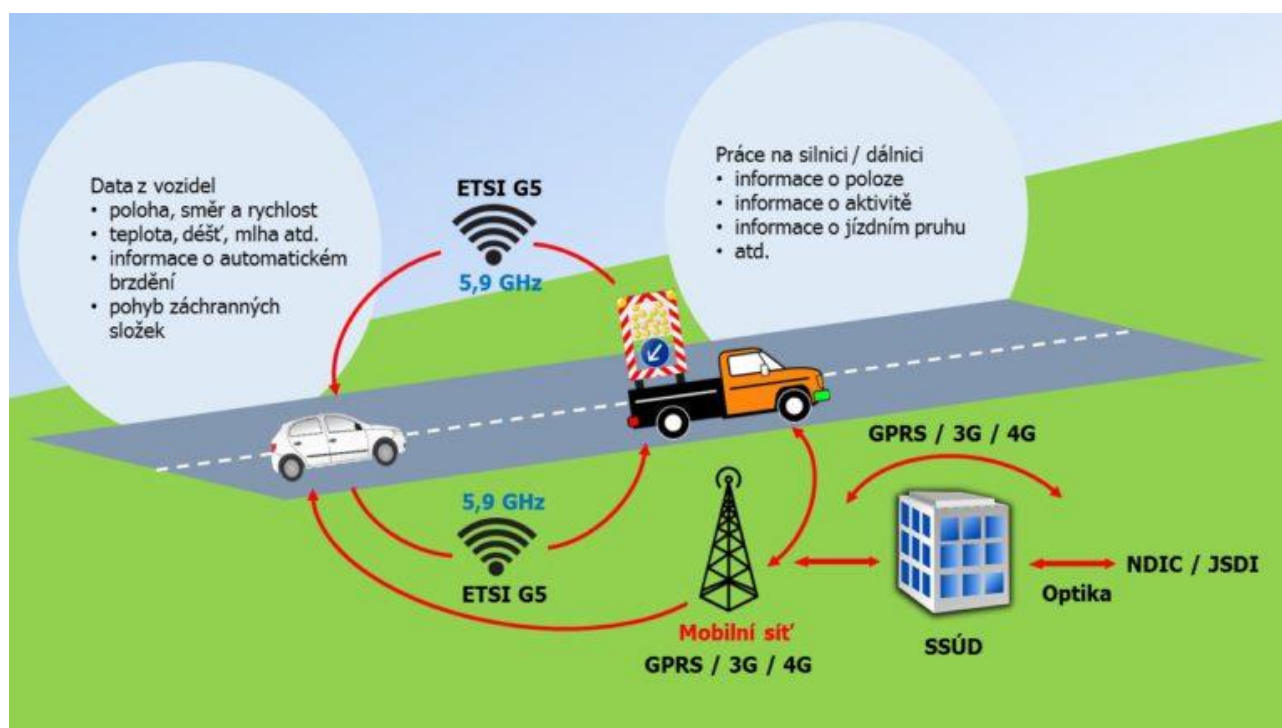
<sup>1</sup> Michal Urbánek, Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Odbor rizikového inženýrství, Purkyňova 464/118, 61200 Brno, michal.urbaneck@usi.vutbr.cz

- infrastruktura-vozidlo (I2V),
- infrastruktura-infrastruktura (I2I).

Technologie C-ITS byly již vyvinuty v rámci výzkumných projektů a byly nebo jsou testovány v pilotních studiích [3]. Velká část dopravní telematiky je již standardizována. Technické výbory organizace [4] zabývající se ITS uvádí 261 publikovaných norem ISO a 82 standardů, které se tvoří a mezi nimi jsou také normy kooperativních systémů (C-ITS).

Ke standardizaci napomohl mimo jiné projekt COMeSafety2 [5], který využíval spolupráce EU a US, aby zvýšil podporu realizace a možného rozvoje aktivních bezpečnostních systémů C-ITS.

Na samotném nasazení kooperativních systémů v Evropské Unii se podílí státy Holandsko, Německo a Rakousko, které spolupracují na vytvoření mezinárodního ITS koridoru mezi městy Rotterdam, Frankfurt nad Mohanem a Vídeň. Využity jsou dvě ITS služby, a to varování o práci na dálnici a sběr tzv. probe dat, tedy dat z vozidel (poloha, vektor rychlosti, vektor zrychlení, povětrnostní podmínky apod.) Tato data jsou přenášena z vozidlových jednotek, tzv. on board unit (OBU) na zařízení v dopravní infrastruktuře, neboli road side unit (RSU) pomocí bezdrátového přenosu o frekvenci 5,9GHz (ETSI G5) a následně odchází do řídicích center, kde jsou informace využity pro varování řidičů nebo pro dynamické ovládání dopravního proudu. [3]. Tento datový tok je popsán na následujícím obrázku [2].



Obrázek 1: Datový tok ITS [2]

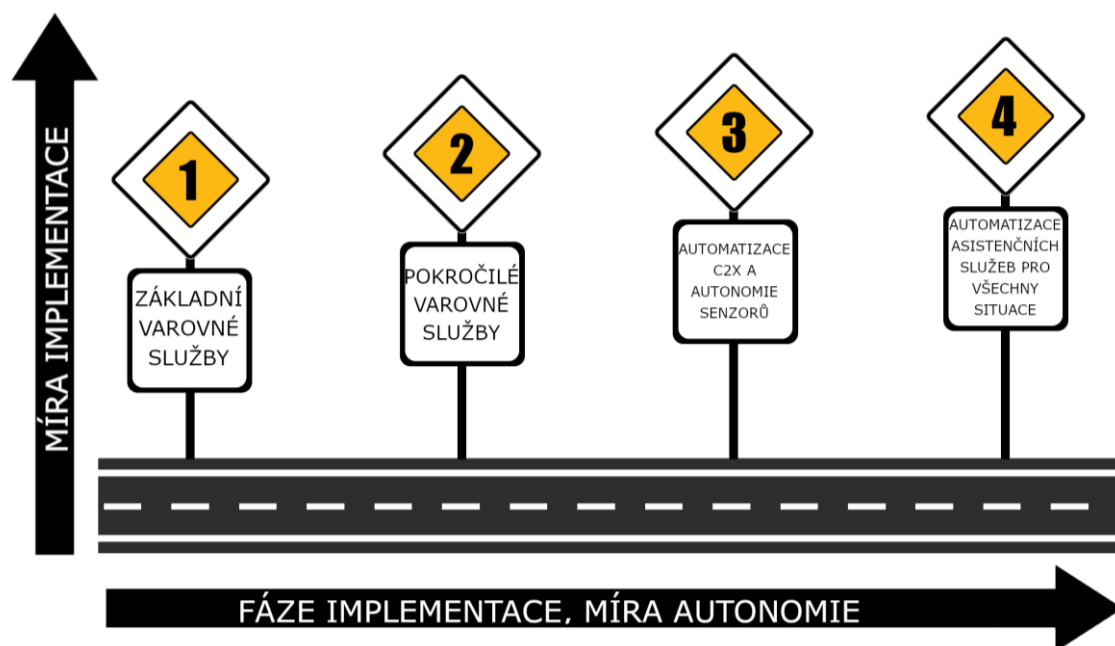
V České republice se na C-ITS zaměřuje projekt C-ROADS Czech Republic [2], který vychází z mezinárodní platformy C-Roads a zaměřuje se především na harmonizaci a spolupráci při zavádění C-ITS v evropských členských státech. Nejedná se pouze o zavedení C-ITS na dálnice, ale i na páteřní tranzitní tahy ve městech. Konkrétně se v současné době sleduje implementace na šesti místech v republice, a to:

- Pražský okruh (DT0)
- Brněnská aglomerace (DT1)
- Město Brno (DT2)
- Dálnice D1, D5, D11 a D52 (DT3) – součást evropského ITS koridoru
- Veřejná hromadná doprava města Ostrava a Plzeň (DT4)
- Železniční přejezdy v Pardubickém kraji (DT5)

Obecně vzato lze rozdělit implementaci ITS systémů do čtyř základních fází, přičemž podíl jednotlivých časových fází na využití služeb popisuje obrázek 2. Na počátku budou nejvíce zapojovány senzory, které snímané informace budou zasílat jak na řídicí centra, tak řidičům do vozidel s tím, že rozhodovat bude vždy člověk. Postupem



času bude docházet k větší autonomii a informace budou předávány mezi vozidly a infrastrukturou tak, že OBU nebo RSU budou celkově rozhodovat o řízení. Pokud se ovšem nezajistí správná a včasná implementace C-ITS systémů, nebudou systémy spolehlivé, bezpečné a pro veřejnost tedy zajímavé. Tyto skutečnosti by mohly nasazení systémů velice zpomalit [6].



Obrázek 2: Schéma fází implementace ([6]; upraveno autorem)

Mezi ITS služby [7], které jsou plánované k nasazení a testování (Deployment & Tests; DT) v tomto projektu, patří:

- upozornění na práce na silnici,
- informace ve vozidle,
- data z vozidel,
- informace o pomalých a stojících vozidlech,
- upozornění na vozidla IZS,
- upozornění na dopravní zácpy,
- kontrola nezákonného projetí křižovatkou se světelnou signalizací,
- podpora preference hromadné dopravy,
- varování před nebezpečnými úseky,
- informace o povětrnostních podmínkách,
- informace o úrovních železničních přejezdů.

### 3 IDENTIFIKACE KLÍČOVÝCH RIZIKOVÝCH FAKTORŮ

Identifikace klíčových rizikových faktorů napomáhá odhalit bariéry implementace ITS systémů. Její aplikace je vhodná před samotným nasazením těchto systémů do skutečného provozu. V takovém případě je možné při odhalení rizikového faktoru zanést do projektu takové opatření, aby se riziko snížilo. Tím se usnadní zavedení systémů a zvýší se bezpečnost a spolehlivost ITS. Podobný přístup byl již proveden v rámci projektu CVIS, kde byly zkoumány netechnické problémy, které by mohly vytvořit překážky pro bezpečné a úspěšné nasazení samotného systému CVIS, a to jak z pohledu identifikace rizik, tak i analýzy odpovědnosti. Za pomoci metody brainstormingu byla vytvořena databáze rizik a hrozeb rozdělených do několika kategorií. [8]

Případová studie [9] týkající se implementace ITS do městské autobusové hromadné dopravy již poukazuje na fakta, jak špatná harmonizace mezi jednotlivými zapojenými stranami může způsobit naprostý kolaps a nefunkčnost systémů ITS. Poukazuje také na další rizikové faktory, které se při nasazení mohou objevit:

- nedostatek prostředků na provoz a údržbu,
- nedostatek technické kapacity řídicích center k analýze informací,
- nedostatek poznatků města o ITS při zadávání zakázek do privátního sektoru,
- upřednostňování veřejných zakázek podle nízké ceny spíše než podle kvality.

Tento článek se zaměřuje především na identifikaci klíčových rizik implementace v oblastech vlastní infrastruktury ITS, kompatibility smart a non-smart technologií, znalosti systémů pro uživatele, zejména profesionální řidiče, dopravce a uživatele mimo tzv. internetovou generaci(iGen). Pro identifikaci rizik byla zvolena metoda „Co se stane, když?“, která je analytickou metodou pro identifikaci možných rizik a hodnocení možných dopadů. Metodologie je založena na definici již zmíněných oblastí zájmu a definici cílových zájmů pomocí generování otázek a odpovědí. [10]

Tabulka 1: Oblast zájmu - infrastruktura ITS

Co se stane, když?	Odpověď
Systémy budou vyžadovat drátový přenos informací	Budou vyžadovat novou výstavbu infrastruktury
Finanční nedostupnost pro města	Nedojde k úplné implementaci its (jen vytižené úseky), informace o dopravě nebudou kompletní
Systémy nebudou spolehlivé	Časté poruchové stavy, nutná údržba, ekonomicky nevýhodné
Software bude vyžadovat často aktualizace	Nestálost systémů při implementaci, možná chyba při kompatibilitě, možné snížení bezpečnosti
Se nezajistí kompatibilita systémů od různých výrobců	Dojde ke špatnému/žádnému propojení C-ITS prvků, systém ztratí funkci kooperace
Nebude dostatečná standardizace nasazení/prvků/systémů	Nekompatibilní systémy
Nedostatečná ochrana před zneužitím	Časté útoky, možná ztráta informací, zneužití dat a systémů
Špatné postupy implementace	Chaos, snížení nebo ztráta funkce systémů
Nedostatečná řídicí centra	Nevalidní příjem a zpracování informací, přetížení systému
Vytvoření složitých systémů	Špatná kontrola, řízení, náchylnost k obtížně odhalitelným chybám
Budou data chybná/neodpovídající realitě	Ovlivnění zpětné vazby, dynamického navádění
Insuficientní pokrytí infrastrukturou	Irelevantní statistická data
Dojde k vytvoření silných elektromagnetických polí	Ovlivnění zařízení citlivých na el.mag. pole, rušení signálů
Nejednotnost telematického a fyzického dopravního značen	Postavení řidiče do nejisté situace

Tabulka 2: Oblast zájmu - uživatelé (profesionální řidiči)

Co se stane, když?	Odpověď
Nedostatečné proškolení řidičů na nové systémy a legislativu	Nízká využitelnost prvků a snížení efektivity systémů, nevědomé porušení zákona
Řidič spoléhá jen na systémy ITS	V místech bez ITS řidič ztrácí všímavost k vnějším podnětům
Řidič nespolečá vůbec na systémy	Snížená efektivita ITS
Nedostatečná ochrana informací o řidičích	Krádež osobních informací
Donucení k využití C-ITS	Ekonomická zátěž, nutnost proškolení
Systémy nebudou spolehlivé	Snížená účinnost využití ITS
Software bude vyžadovat často aktualizace	Finanční náročnost, možné snížení bezpečnosti, nutné častější školení

Tabulka 3: Oblast zájmu - uživatelé (dopravci/provozovatelé)

Co se stane, když?	Odpověď
Nebudou řidiči dostatečně proškoleni	Ekonomická zátěž, snížení efektivity práce
Nebudou systémy finančně výhodné	Nízká využitelnost prvků a snížení efektivity systémů
Dopravce spoléhá jen na systémy ITS	Náchylnost na výpadky systémů
Krádež informací o dopravci	Průmyslová špionáž
Donucení k využití C-ITS	Ekonomická zátěž, nutnost proškolení
Systémy nebudou spolehlivé	Snížení efektivity práce, logistická náročnost
Software bude vyžadovat často aktualizace	Finanční náročnost, nutné častější školení (řidiči/dispečeri)

Tabulka 4: Oblast zájmu - uživatelé mimo internetovou generaci

Co se stane, když?	Odpověď
Zahlcení informacemi ve vozidle (user-friendly)	Nepozornost, nehodovost
Odmítnutí se adaptovat, nedůvěra v ITS	Nízká využitelnost prvků a snížení efektivity systémů
Strach z krádeže informací a sledování	Nízká využitelnost prvků a snížení efektivity systémů
Donucení k využití C-ITS	Chybné využití systémů, malá obeznamenost
Systémy nebudou spolehlivé	Rychlá ztráta důvěry v ITS
Software bude vyžadovat často aktualizace	Chybné využití systémů, malá obeznamenost

Z analýzy vyplývá, že rizika objevující se při nasazení C-ITS systémů nejsou jen v oblasti vlastní komunikace, která je ve studiích nejvíce analyzována. Objevují se například i rizikové faktory spolehlivosti, standardizace a harmonizace postupů implementace. V případě nedostatečného pokrytí službami ITS může dojít k ovlivnění dat, které je v pokročilé fázi autonomie nepřipustné. V kategoriích uživatelé (profesionální řidiči/doprováci) je rizikovým faktorem školení řidičů nebo dispečerů, které by snížilo efektivitu využití ITS a tím i samotný pozitivní dopad těchto systémů. Dalším důležitým rizikovým faktorem je ochrana údajů a informací jak o řidiči, tak o samotné přepravní společnosti, zde může dojít ke zneužití získaných dat k obohacení konkurence. U uživatelů mimo tzv. internetovou generaci se očekávají rizikové faktory, kdy uživatel bude zahlcen informacemi z ITS nebo se uživatel odmítne adaptovat a tím nepodporí růst nasazení ITS. Snížení efektivity systémů může také zapříčinit obava uživatele z krádeže osobních údajů (stejně jako u profesionálních řidičů) a strach ze sledování tzv. Big Brother fenomén [11].

#### 4 NÁVRH MOŽNÝCH OPATŘENÍ

Ve všech zmíněných případech může dojít ke komplikacím při implementaci ITS systémů a tím může dojít k zpomalení rozvoje těchto systémů a jejich využití ke zvýšení udržitelnosti dopravy. Ze seznamu rizikových faktorů vyplývá, že je nutné standardizovat ITS na národní a mezinárodní úrovni, zejména z důvodu kompatibility jednotlivých systémů. Jedním z možných opatření by mohlo být také vytvoření jednotného systému ITS jak pro státy, tak pro výrobce a poskytovatele služeb. Toto opatření by usnadnilo i školení pro profesionální řidiče a dopravce. Nutná je také včasná informovanost ostatních uživatelů, účastníků provozu, se zaměřením na uživatele mimo internetovou generaci. Sjednocení systémů by také umožňovalo harmonizaci postupu při samotném nasazení ITS.

#### 5 ZÁVĚR

Problematika C-ITS je velice aktuální tématem. Ve většině případů se řeší zejména její pozitivní vliv na udržitelnost dopravy, a tím zkvalitnění služeb pro uživatele. Pilotní studie zmíněné v tomto článku ukazují, že ITS systémy při špatném použití nemusí přinést vždy jen zlepšení situace. K tomu, aby nasazení systémů do skutečného provozu bylo co nejefektivnější je nutné zaměřit se na rizikové faktory. Článek zmiňuje jen úzkou oblast klíčových rizikových faktorů, které se mohou objevit u implementace ITS v oblasti vlastní dopravní telematické infrastruktury a uživatelské oblasti. Jelikož je technologie C-ITS v počátečních fázích implementace, bylo by vhodné vytvořit komplexní analýzu rizik pilotních studií, která by se již mohla odvíjet od kvantitativních analytických metod. Tato analýza by mohla sloužit k vytvoření metodiky hodnocení rizik ITS.

#### Literatura

- [1] SDT: Sdružení pro dopravní telematiku [online], 2018. [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <http://www.sdt.cz/intro.php?id=1>
- [2] C-Roads Czech Republic [online], 2018. [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://c-roads.cz>
- [3] Datově propojená vozidla (C-ITS), 2017. Český kosmický portál [online]. Odbor ITS, kosmických aktivit a VaVaI, koordinační rada ministerstva dopravy pro kosmické aktivity [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/its---inteligentni-dopravni-systemy/oblasti-rozvoje-its/datove-propojena-vozidla-c-its/>
- [4] ISO/TC 204: Intelligent transport systems, 2019. International Organization for Standardization [online]. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://www.iso.org/committee/54706.html>
- [5] COMeSafety2, 2010. ECoMove: Cooperative mobility systems and services for energy efficiency [online]. ERTICO - ITS EUROPE [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <http://www.ecomove-project.eu/links/comesafety/>
- [6] SJOBERG, Katrin, Peter ANDRES, Teodor BUBURUZAN a Achim BRAKEMEIER, 2017. Cooperative Intelligent Transport Systems in Europe: Current Deployment Status and Outlook. In: IEEE Vehicular Technology Magazine. 12(2), s. 89-97. DOI: 10.1109/MVT.2017.2670018. ISSN 1556-6072. Dostupné také z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7911287/>
- [7] C-ROADS: the platform of harmonised c-its deployment in europe [online], 2016. Vídeň: AustriaTech [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://www.c-roads.eu/platform.html>
- [8] CVIS: Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems [online], 2009. ERTICO [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <http://www.cvisproject.org>
- [9] Bus Karo 2.0: Case Studies from India, 2019. The HUB [online]. [cit. 2019-03-16]. Dostupné z: <https://wricitieshub.org/online-publications/52-challenges-its-implementation>
- [10] ISO 31000, Risk management, 2018. International Organization for Standardization.
- [11] ZUREIK, Elia a Mark B. SALTER, 2005. Global surveillance and policing: borders, security, identity. Portland, Ore.: Willan. ISBN 184392160X.

**Recenzoval**

Vladimír Adamec, doc. Ing., CSc., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, zástupce ústavu pro vnější a zahraniční vztahy, vedoucí odboru inženýrství rizik, Purkyňova 464/118, 61200 Brno, vladimir.adamec@usi.vutbr.cz



# PŘEČISTĚNÍ VZDUŠINY POMOCÍ ZAŘÍZENÍ SCRUBBER

## PURIFICATION OF AIR USING A DEVICE SCRUBBER

Jaroslav Vlasák<sup>1</sup>, Tomáš Svěrák<sup>2</sup>, Josef Kalivoda<sup>3</sup>

### Abstract

Nowadays, great emphasis is placed on emissions of various gaseous substances in the air. Mainly, these are substances that arise during the combustion process, not only from industrial companies, but also from households, for example. These substances then have an impact on global warming. This paper deals with the testing of the so-called gas scrubber placed in the laboratory of the Faculty of Chemistry, Brno University of Technology. This device tests the CO<sub>2</sub> gas scavenging efficiency with a fine liquid film containing a 1% NaOH solution, this is called chemisorption. In the following chapters, procedures are being developed to improve the efficiency of our device for capturing the gaseous substance into the liquid, mainly from the structural point of view of the gas scrubber.

### Keywords

Gas scrubber; liquid; air; industrial; CO<sub>2</sub>; gas; chemisorption; absorption

## 1 Úvod

### 1.1 Základní postupy odstraňování plynných znečišťujících látek

Omezení emisí průmyslových plynných znečišťujících látek lze zajistit různými způsoby. Částice, označované jako PM, jsou malé částice pevné fáze rozptýlené ve vzduchu, které jsou tak malé, že mohou být unášeny vzduchem. Zvýšená koncentrace může způsobit vážné zdravotní problémy. V některých případech je možné snížit emise úpravou výrobního procesu použitím surovin nebo paliva s nízkým obsahem látek, ze kterých vznikají znečišťující látky, nebo snížením obsahu těchto látek v surovinách nebo v procesu výroby paliva. Je zapotřebí častější separace škodlivých složek plynů z koncových plynů, případně chemicko-katalytického nebo tepelného rozkladu na výsledné neškodné látky. [1]

Separace, adsorpce, kondenzace, oxidace, redukce, spalování (tepelná oxidace) a katalytická oxidace jsou nejčastěji používány pro separaci plynných průmyslových polutantů nebo pro jejich redukci. Volba separačního procesu obecně závisí na chemických a fyzikálních vlastnostech separované látky a na technologických podmínkách, ve kterých znečišťující látka pochází nebo je vypouštěna do atmosféry. Důležitým faktorem je koncentrace znečišťujících látek v nosném plynu, jeho celkový objem a teplota. Technika čištění plynného exhalátu je stále ve vývoji. Poskytuje však mnoho možností pro zachycení a likvidaci plynných znečišťujících látek v ovzduší. [1]

### 1.2 Scrubber

Absorpce je difúzní proces, při kterém jsou složky plynné směsi odděleny svou odlišnou rozpustností ve vhodné kapalině (absorbentu). Absorbent musí být dostatečně selektivní pro takovou látku, která je s výhodou odstraněna a je inertní vůči ostatním složkám plynné směsi. Absorpce často zahrnuje roztoky nebo suspenze účinných látek, s nimiž oddělené plynné znečišťující látky reagují za vzniku nové sloučeniny, tento proces se nazývá chemisorpce. [2]

Zařízení používaná pro absorpci musí poskytovat největší možné rozhraní mezi fázemi. Nejrozšířenější formu mají bezvýměňové věže. Jedná se o válcové nebo hranolové nádoby, ve kterých se prací kapalina vstříkuje proti proudu vyčištěného plynu a klesá na dno absorbéru. [2]

Komplikovanější zařízení jsou náplňové absorbéry, které mají vyšší účinnost například s Raschigovými kroužky jako náplní, plasty nebo jiné velké povrchové prvky. Absorpční roztok probíhá okolo náplní, které nám pomáhají narušovat mezifázové rozhraní a vyčištěný plyn protéká touto vrstvou protiproudě nebo současně s roztokem. Výhodou těchto absorbérů je obvykle vysoká absorpční účinnost. Nevýhodou je tendence ucpávat náplňové patro a v důsledku toho bývá namáhavé i čištění. [2]

<sup>1</sup> Jaroslav Vlasák, Ing. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Chemická, Ústav chemie materiálů, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno-Medlánky, xcvasakj@fch.vut.cz

<sup>2</sup> Tomáš Svěrák, prof. Ing. CSc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Chemická, Ústav chemie materiálů, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno-Medlánky, sverak@fch.vut.cz

<sup>3</sup> Josef Kalivoda, Ing. Ph.D. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Laboratoř přenosu tepla a proudění, Technická 2896/2, 616 69 Brno-Královo Pole, Josef.Kalivoda@vut.cz

Dalším typem účinného absorpčního zařízení jsou patrové absorbéry. Skládají se z válcového nebo hranolového obalu, ve kterém proplachovaný plyn prochází zespoda nahoru perforovanými přepážkami nebo rošty umístěnými v absorberu na více patrech nad sebou. Je jim dodáván absorpční roztok, který tak přichází do dokonalého kontaktu s vyčištěným plynem. S vhodně zvoleným počtem podlah, pracovních parametrů s dobře rozpustnými plyny nebo tam kde je absorpce doprovázena rychlou chemickou reakcí při nízké počáteční koncentraci znečišťujících látek v čistém plynu může být dosaženo 92 až 98% účinnosti přečištěním vzdušiny pomocí kapaliny. [2]

### 1.3 Scrubber

Existuje mnoho různých typů praček. Nejjednodušším typem pračky je věž, ve které se při spalování kombinuje roztřik kapaliny, pomocí trysek roztřikující kapalinu v opačném nebo kolmém směru. Tyto pračky mají nižší provozní náklady než ostatní mokré pračky. Práci věže provádějí zachycování částic primárně nárazem, ve skutečnosti může být typická účinnost odstraňování 90% pro částice větší než 5  $\mu\text{m}$ , zatímco méně než 50% účinnosti pro částice menší než 3  $\mu\text{m}$ . [3]

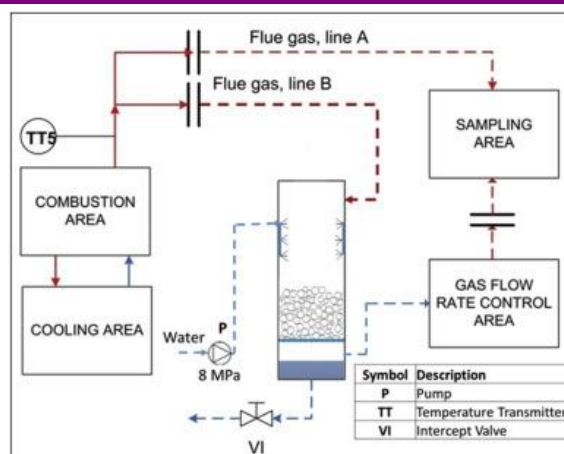
Další typ mokré pračky je založen na principu Venturiho trubice. V tomto případě se voda vstříkuje vysokým tlakem a stříká se, aby se zlepšil kontakt plyn-kapalina. Účinnost sběru se pohybuje od 70% do 99% pro částice větší než 1  $\mu\text{m}$  a pro submikronové částice je vyšší než 50% účinnosti. Zvýšení poklesu tlaku zvyšuje účinnost sběru, ale také zvyšuje spotřebu energie. Venturiho trubice jsou proto dražší než věž s nízkými provozními náklady, ale účinnost odstraňování jemných částic je obecně větší. Skříně se zapuštěnou věží obsahují několik děrovaných desek s různými geometrickými tvary, aby se dosáhlo většího promíchání a kontaktu plynu a kapaliny. Skladovací věže mají vysokou účinnost (více než 97%) u částic s průměrem větším než 5  $\mu\text{m}$ , ale neúčinné k odstranění mikronových částic. Provozní náklady jsou o něco vyšší než náklady na jednoduchou roztřikovací věž, ale náklady na údržbu jsou vyšší díky perforaci velkých částic. Plnicí pračky obsahují materiál, který je strukturován nebo náhodně uspořádan tak, aby poskytoval velký kontaktní povrch plyn-kapalina. Výplňové materiály jsou k dispozici v různých tvarech, z nichž každá má specifické vlastnosti, jako je specifický povrch, tlaková ztráta, hmotnost, odolnost proti korozi a náklady. Bublinové mokré pračky představují slibnou a zajímavou alternativu ke sběru nanočástic. Zejména bylo prokázáno, že nejrozšířenějším mechanismem odstraňování částic v bublinových pračkách je difúze. [3]

## 2 TYPY ČISTÍCÍCH ZAŘÍZENÍ (SCRUBBERŮ) S VYSOKOU ÚČINNOSTÍ ZACHYCENÍ PLYNNÝCH LÁTEK I PEVNÝCH ČÁSTIC VE VZDUŠINĚ

### 2.1 Scrubber s mokrou náplní

Pračka se skládá z věže, která má dvě různé části, kde jsou zachycovány partikulární částice či složky plynu. V prvním patře jsou z rozprašovače kapek vody. Ve druhé oblasti se odstraňování partikulárních částic a složek plynu provádí náplní různě rozmístěných kulových těles z polypropylenu, což se týká mokrého filmu vody. Toto procesní zařízení by mělo být používáno hlavně k separaci partikulárních částic či plyných složek ze spalin vznikajících spalováním biomasy v malých kotlích [3].

Účinnost snímání kapiček v tomto zařízení byla potvrzena experimentálními výsledky. S novým zařízením je v horní zóně pračky umístěno 40 trysek a roztřikují kapičky velikosti 15  $\mu\text{m}$  po dosažení průtoku vody 0,1  $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  při tlaku 8 MPa. Pevná látka objemová frakce vrstvy kuliček je obvykle nastavena na hodnotu 0,5 mm, ale hodnota se zvýší na 0,85 mm díky proudu vody z jiného rozprašovače umístěného nad mokrou vložkou. Díky tomu, že vysoká vrstva kuliček zlepšuje efektivitu sběru, tak se také zvyšuje pokles tlaku a spotřeba energie, proto byla vybrána vrstva kuliček o výšce 200 mm. Procesní zařízení nového uspořádání s mokrou podložkou je znázorněno na obrázku 1. Hodnocení efektivitu odstraňování partikulárních částic a plyných látek bylo vypočteno z hlediska distribuce hmoty a bylo vyšší než 99,9 %. Vzhledem k průměrné koncentraci nefiltrovaného plynu 200  $\text{mg}/\text{m}^3$  generovaného experimentálním zařízením se očekává, že čistá koncentrace plynu po průchodu scrubberem bude nižší než 1  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Výrazně klesla i spotřeba energie a to na 34,9  $\text{kJ}/\text{m}^3$ . [3]



Obr. 1 – Scrubber s mokrou náplní

## 2.2 Ultrazvukový scrubber

Zatímco obecně experimentální a teoretické studie mokrých praček vykazují špatný výkon při odstraňování mikronových částic, mikrometrické průměry částic nejvíce škodlivých pro lidské plíce jsou neúčinněji odstraněny mokřými pračkami. Existuje proto silná pobídka ke zlepšení současné schopnosti mokrých praček odstraňovat částice mikronového měřítka z proudů znečištění. [4, 5]

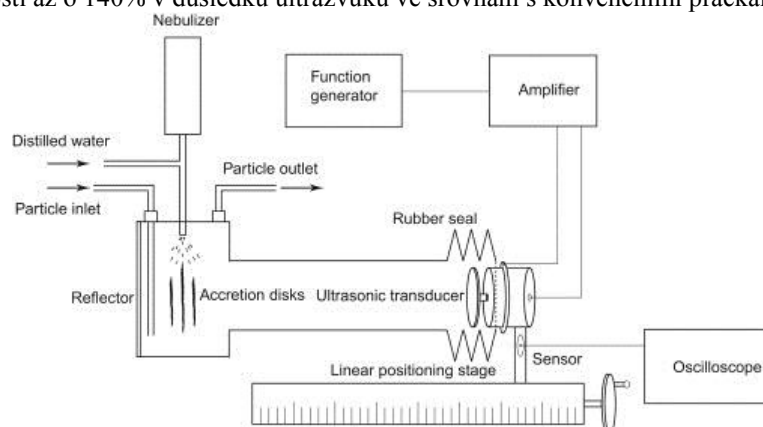
Schopnost kapičky nebo skupiny kapiček zachytit částice může být kvantifikována koeficientem příjmu:

$$E = \frac{n_s}{n_T} \cdot 100\% \quad (1)$$

kde  $n_s$  je počet částic zachycených kapkou (nebo sběrem kapiček) a  $n_T$  je celkový počet částic ve válcovém objemu odebraných kapičkou (kapkami), jak se pohybuje proudem vzduchu s částicemi. Absorpční koeficient  $E$  je závislý na komplikované fyzické interakci částic a kapiček a je ovlivněn mnoha faktory. Mezi ně patří hustota kapek a částic, průměr kapiček a částic, náboj a náboj částic, fyzikální vlastnosti tekutiny, jako je povrchové napětí a viskozita, a charakteristiky proudění vzduchu kolem kapičky [4, 5].

Ran, Saylor a Holt, dále označované jako RSH, ukázali že částice mikronového měřítka by mohly být účinněji odstraněny, když by do mokré pračky byla přidána ultrazvuková řada stojatých vln, tzv. "ultrazvuková pračka". Ultrazvukové pole stojatých vln může být tvořeno ultrazvukovým převodníkem a reflektorem (typicky plochým kovovým diskem), přičemž tyto dvě části jsou odděleny celým počtem polovičních vlnových délek. RSH předpokládali, že částice v blízkosti stojatého vlnového pole budou také vedeny k akrečním diskům, stejně jako jemné kapičky vody, což způsobí že částice a kapičky byly uvedeny do těsné blízkosti, čímž se zvýší absorpční faktor [4, 5].

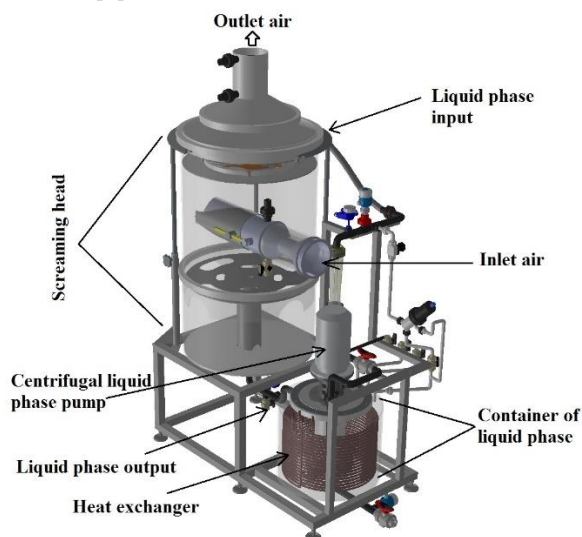
Pro otestování této hypotézy použil RSH ultrazvukové pračky v malém měřítku (obr. 2), kde do trysky proudil vzduch obsahující jemné částice. Koncentrace částic na vstupu a výstupu pračky byly měřeny pro výpočet koeficientu příjmu na ofsetových elektrodách. Experimenty provedené s ultrazvukem a bez ultrazvukové oblasti stojatých vln ukázaly zvýšení účinnosti až o 140% v důsledku ultrazvuku ve srovnání s konvenčními pračkami mokrého praní [4, 5].



Obr. 2 – Schéma ultrazvukového scrubberu

### 3 LABORATORNÍ GAS SCRUBBER URČENÝ PŘEDEVŠÍM PRO ZACHYTÁVÁNÍ PLYNU CO<sub>2</sub>

Základními požadavky na vývoj experimentálního zařízení byly vysoká účinnost odstranění oxidu uhličitého vznikajícího při spalování bioplynu, nízké hydraulické odpory, nízká náchylnost k ucpávání systému a nízké provozní a pořizovací náklady. S ohledem na tyto požadavky byl navržen experimentální scrubber, jehož konstrukce přímo vychází z předchozího prototypu scrubber vyvinutého na Fakultě chemické Vysokého učení technického v Brně pod označením ZK 400. [6]



Obr. 3 – Zjednodušený obrázek plynového scrubberu



Obr. 4 – Reálná fotografie našeho laboratorního plynového scrubberu

#### 3.1 Popis plynového scrubberu

Plynový scrubber je konstruován jako jednostupňový čistící systém pro odstraňování plynných polutantů. Hlavní část zařízení je tvořena absorpční komorou, do které vede spirálová tryska, a právě touto tryskou vstupuje kapalná fáze do systému prostřednictvím clony ve tvaru kužele. Kapalina poté dopadá na dno absorpční komory a volně odtéká potrubím do zásobní nádrže. Čištěný plyn vstupuje do absorpční komory tangenciálně prostřednictvím deflektoru, kde je v protiproudém kontaktu s kapalinou a poté odchází přes soustavu regulačních clon do separátoru kapek. Plyn je v systému čerpán podtlakovým ventilátorem z důvodu snížení úniku kontaminované vzdušiny do laboratoře. Kapalina je ze zásobní nádrže čerpána odstředivým čerpadlem, teplotu kapaliny umožňuje spirálový trubkový výměník v zásobní nádrži, jehož chladicí médium je přiváděno z externího termostatu. [6]

#### 3.2 Použité chemikálie při experimentální činnosti

*Voda* – zdrojem vody byl městský vodovodní řád pro pitnou vodu. Voda použitá pro přípravu roztoku nebyla v rámci této práce analyzována, jelikož nebylo k dispozici potřebné vybavení.

*Hydroxid sodný* – pro přípravu absorpčního roztoku byl použit 50 %hm. hydroxid sodný s minimální garantovanou koncentrací hydroxidu sodného 47,5 % viz kapitola E.

*Kyselina citrónová* – pro vyčištění cirkulačního okruhu kapalné fáze byla použita kyselina citrónová pro potravinářské účely.

*Oxid uhličitý* – pro kontaminaci vzdušiny byl použit CO<sub>2</sub> potravinářské kvality.

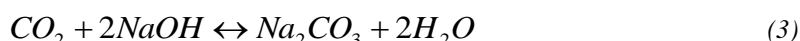
*Vzduch* – jako nasávaná vzdušina do kapalinového scrubberu sloužil vzduch v laboratoři.

*Ethylenglykol* – ethylenglykol byl použit jako chladicí médium pro stabilizaci teploty skrápěcí kapaliny.

*Sada kalibračních pufrů* – pro správné nakalibrování pH sond kapalinového scrubberu byly použity pH kalibrační pufrů od firmy Endress Hauser pro pH 4,0; 7,0; 10,03.

### 3.3 Použité chemikálie při experimentální činnosti

Nejjednodušší případ chemické absorpce CO<sub>2</sub> je jímání do roztoku NaOH podle rovnice (2) a (3). Rychlost reakce řídí nejpomalejší děj, tedy vznik NaHCO<sub>3</sub> podle (2), ten prakticky hned reaguje na Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dle (3).



Produktem chemisorpce je tedy CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, případně hydráty Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> v pevné fázi. Je tedy nutné počítat se zanášením systému uhličitánovými usazeninami. Pro jednoduchou realizaci a nízké náklady chemisorpce oxidu uhličitého do roztoku hydroxidu sodného, byla tato reakce použita v experimentální části.

## 4 VÝSLEDKY

Bylo prokázáno, že daná konstrukce poloprovodního scrubber je vhodná pro procesy s vyšším parním a kapalinovým zatížením, v absorpčních procesech, při kterých dochází k rychlé chemické reakci mezi absorbovanou složkou a absorpčním roztokem. Konstrukce scrubber umožňuje použití v případech, kdy kontaminovaná vzdušina obsahuje pevné nečistoty, nebo v důsledku chemické reakce vznikají pevné částice. Zvolená tryska je schopná provozu v přítomnosti pevných částic až do velikosti 4,83 mm. Dané zařízení je schopné provozu s konečným objemem absorpčního roztoku, který je cirkulován ve scrubber. V případě cirkulování absorpčního roztoku ve scrubberu je potřeba připravit koncentraci reakčního činidla v kapalně fázi tak, aby byla zaručena dostatečná absorpční kapacita roztoku a tím byla zabezpečena požadovaná účinnost zařízení.

Zařízení je schopno pracovat se stálým objemem absorpčního roztoku, který cirkuluje stále dokola. V případě cirkulace absorpčního roztoku v pračce je nutné připravit koncentraci činidla v kapalně fázi, aby byla zaručena dostatečná absorpční kapacita roztoku a tím zajištěna požadovaná účinnost zařízení. Ze získaných experimentálních dat se průměrná účinnost zachycování oxidu uhličitého pohybuje okolo 69%.

### Literatura

- [1] VEJVODA Josef., MACHAČA Pavel a BURYAN Petr. *Technologie ochrany ovzduší a čištění odpadních plynů*. Praha: VŠCHT, 2003. ISBN 80-7080-517-x.
- [2] ZARZYCKI, Roman a CHACUK, Andrzej. *Absorption*. New York: Pergamon Press. ISBN 978-008-0402-628.
- [3] BIANCHINI Augusto, PELLEGRINI Marco, ROSSI Jessica a SACCANI Cesare. Theoretical model and preliminary design of an innovative wet scrubber for the separation of fine particulate matter produced by biomass combustion in small size boilers. *Biomass and Bioenergy* [online]. 2018, **116**, 60-71 [cit. 2018-08-20]. DOI: 10.1016/j.biombioe.2018.05.011. ISSN 09619534. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0961953418301235>.
- [4] RAN, W., SAYLOR John a HOLT Glynn R. Improved particle scavenging by a combination of ultrasonics and water sprays. *Journal of Aerosol Science* [online]. 2014, **67**, 104-118 [cit. 2018-08-20]. DOI: 10.1016/j.jaerosci.2013.08.009. ISSN 00218502. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021850213001808>.
- [5] RAN, W. A SAYLOR John. A mechanistic explanation of the increase in particle scavenging in the ultrasonic scrubber. *Journal of Aerosol Science* [online]. 2015, **87**, 88-101 [cit. 2018-08-20]. DOI: 10.1016/j.jaerosci.2015.05.005. ISSN 00218502. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021850215000725>
- [6] KALIVODA Josef. Odstraňování plynných polutantů ze vzdušnin na poloprovodní pračce (2017) 216. Doctoral thesis. Brno University of Technology, Faculty of Chemistry. Supervisor Prof. Ing. Tomáš Svěrák CSc

### Recenzoval

Ondřej Křištof, Ing. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Laboratoř přenosu tepla a proudění, student, Technická 2896/2, Královo Pole, 61669, Brno Česká republika, 541144912, Ondrej.Kristof@vut.cz



# ANALÝZA VYBRANÝCH PORÚCH PLOCHÝCH STRIECH V ZNALECKOM POSÚDENÍ

## ANALYSIS OF SELECTED FLAT ROOF DEFECTS IN FORENSIC ENGINEERING

Jakub Čurpek<sup>1</sup>, Martina Jurigová<sup>2</sup>

### Abstract

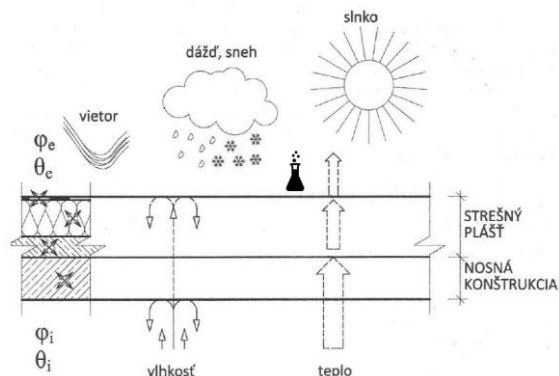
The presented paper is mainly focused on the defects of flat roofs divided into three main sub-constructions (waterproof membrane, thermal insulation and metal works). Forensic investigation in the case of flat roofs, in many cases, requests detailed analysis by performing an exploring element into the roof construction. Outside boundary conditions determinates a basic design and realization principles of each part through layer composition in flat roof. The cases within forensic investigation are presented where nearly all factors of proper realization of flat roof were not completely considered.

### Keywords

flat roof, waterproof membrane, thermal insulation, realization, defect, anchorage

## 1 ÚVOD

Posudzovanie jednotlivých stavebných konštrukcií je podmienené ich primárnou funkciou na ktorú boli navrhnuté. Strecha predstavuje stavebnú konštrukciu pozemných stavieb, ktorá vytvára dokonalú ochranu vnútorného prostredia budovy pred pôsobením atmosférických javov. Pri jej projektovom návrhu je potrebné poznať okrajové podmienky a faktory, ktoré budú pôsobiť počas celej doby jej deklarovanej životnosti (Obr. 1). Nesprávny projekt a nesprávna realizácia strechy predurčujú jej nefunkčný stav, prípadne havarijný stav, kde čas jeho vzniku závisí na samotnom rozsahu poruchy. Primárnu funkciu vodonepriepustnosti strechy zabezpečuje povlaková krytina – hydroizolácia, ktorá jej vo svojej štruktúre zložená z viacerých vrstiev, kde každá z nich ma svoju funkciu. Návrh a realizácia jednotlivých vrstiev a doplnkových konštrukcií plochej strechy musí byť v súlade s požiadavkami normy STN 73 1901 – Navrhovanie striech [2]. Klampiarske stavebné práce predstavujú určitý osobitný súbor konštrukcií, ktoré sa realizujú v rámci strechy a v neposlednom rade predstavujú dôležitý prvok z hľadiska jej funkčnosti. Obdobne tu platí požiadavka zabezpečenia vodonepriepustného spojenia medzi jednotlivými dielcami klampiarskych výrobkov a ich dokonalé pripevnenie k podkladným konštrukciám. V súčasnosti pre realizáciu klampiarskych prvkov platí technická norma STN 73 3610 – Klampiarske práce stavebné [3]. Správnosť riešenia jednotlivých detailov v súlade s pravidlami je pre projektanta ako aj pre realizátora nevyhnutnou požiadavkou a znižuje riziko vzniku porúch. Analyzovanie jednotlivých príčin porúch plochých striech v sebe zahŕňa proces pri ktorom znalec musí brať v úvahu všetky faktory, ktoré vstupovali v procese projektu a užívania strechy, počínajúc od samotného návrhu strechy až po čas, kedy bola vykonaná obhliadka znalcom. Predkladaný článok sa zaoberá riešením súboru porúch plochej strechy v rámci znaleckých konaní.



Obr. 1 Vnútročné a vonkajšie okrajové podmienky plochej strechy [1]

<sup>1</sup> Jakub Čurpek, Ing., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Ústav súdneho znelectva, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, jakub.curpek@stuba.sk

<sup>2</sup> Martina Jurigová, Ing., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Ústav súdneho znelectva, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, martina.jurigova@stuba.sk

## 2 PORUCHY POVLAKOVEJ KRYTINY

Poruchy plochých striech spôsobené v rámci hydroizolačnej vrstvy – povlakovej krytiny predstavujú veľký súbor ich príčin vzniku, ktorý začína už v samotnom procese výroby materiálu, cez skladovanie a následnú realizáciu. Povlaková krytina obsahuje (väčšina najviac používaných typov) vo svojej štruktúre výstužnú vrstvu, ktorá zabezpečuje prenos fyzikálneho namáhania a dodáva krytine väčšiu tuhosť. Platí podmienka, že každý druh povlakovej krytiny pre ploché strechy musí spĺňať určité minimálne požiadavky (hrúbka a zloženie materiálu) v konkrétnej skladbe plochej strechy. Tieto požiadavky nie je možné podceňovať v dôsledku zabezpečenia celkovej spoľahlivosti a životnosti.

V rámci riešenia znaleckého posudku plochej strechy sa objavila porucha povlakovej krytiny v dôsledku kombinácie neodbornej realizácie a veľmi zle zvoleného materiálu nevhodného na konštrukciu plochých striech. Jednalo sa o monolitickú povlakovú krytinu na báze gumového náteru s geotextíliou. Predmetná povlaková krytina bola realizovaná priamo na tepelnoizolačnej vrstve z expandovaného polystyrénu. Postup realizácie krytiny spočíval v tom, že sa najprv osadí geotextília a tá sa následne zaleje gumovým náterom o hrúbke 0,6 ~ 0,8 mm (nameranej počas obhliadky). V danom prípade bol vzájomný spoj geotextílií riešený na doraz, čo podstatne urýchlilo vznik trhliny (Obr. 2). Pre názornosť je potrebné uviesť hrúbky najviac používaných typov povlakových krytín plochých striech, ako je napríklad vystužená mPVC fólia (1,5 mm), alebo asfaltový pás (3,8 mm). Je potrebné konštatovať, že už samotný postup a typ podkladu predurčuje strešný plášť k nefunkčnosti vo veľmi krátkej dobe po realizácii. Pri takomto type krytiny nie je možné správne realizovať opracovanie jednotlivých konštrukčných detailov na streche. Z hľadiska aerodynamického zaťaženia, predmetná krytina nebola systematicky mechanicky kotvená (dodatočne prítiažená betónovými platňami) čo spôsobilo jej deformáciu v podobe vln (Obr. 2). Tieto vlny v podstate obmedzujú plynulý odtok dažďovej vody z jej povrchu a vplývajú na degradáciu v horných častiach vln. Nerovnomerné vytváranie stojatých kaluží dažďovej vody na povrchu predmetnej krytiny spôsobuje jej degradáciu v dôsledku chemických reakcií. V neposlednom rade, krytina nebola schopná prenášať zaťaženie od teplotných a objemových zmien podkladovej konštrukcie (tepelnoizolačnej vrstvy).



**Obr. 2** Trhlinka v spoji geotextílie (vľavo), zvltnená povlaková krytina spolu s betónovými platňami (vpravo)

V súčasnosti sa vyskytujú aj povlakové krytiny na báze mPVC, v podobe hydroizolačného pásu, avšak majú hrúbku menšiu ako je minimálna požiadavka 1,5 mm. Časový prejav takejto syntetickej fólie je možné zaradiť aj ako prejav výrobných porúch. Použitie neštandardných vstupných surovín prípadne nedostatočného množstva štandardných surovín v procese výroby, obzvlášť použitie menej stabilizovaných zmäkčovadiel je dôsledkom poruchového stavu povlakovej krytiny. Nastáva migrácia zmäkčovadiel, čo má za následok zníženie hmotnosti výsledného výrobku, kde sa pomerovo zväčšuje objem plnív. Samotná migrácia zmäkčovadiel spôsobuje stratu hmoty vlastnej krytiny a taktó vzniká napätie, ktoré je výsledkom vzniku trhlín (Obr. 3).

Forma a rýchlosť vzniku porúch ako aj degradácia strešnej krytiny a prvkov konštrukčných detailov nemusia závisieť len od vlastného zloženia materiálu, ale aj od vonkajších podmienok ktorým sú vystavené. Jeden z rozhodujúcich faktorov, ktoré na ňu pôsobia je teplota. Teplota na ploché strechy pôsobí rozdielom teplôt a to teplota v lete a v zime, teplota zmenou deň a noc a teplota okamžitou zmenou zapríčinenou náhlou zmenou klímy (teplotný šok). K tomuto je najviac vystavená, v tomto prípade, najvrchnejšia vrstva strešného plášťa a to je povlaková krytina. Analyzovaná strecha bola urobená zo strešných panelov kompaktnej konštrukcie, ktorá v spojoch paneloch výrazne pôsobí na povlakovú krytinu. Povlaková krytina po zaťažovacích cykloch a súvislým pôsobením vonkajších činiteľov klímy stratila svoje vyhovujúce mechanické vlastnosti. Následne nebola schopná odolávať teplotným šokom, čo viedlo k vzniku ťahových trhlín v mieste spoja dvoch strešných panelov. Počas obhliadky bolo miesto vzniku pozdĺžnej trhliny už prepečené fóliou mPVC po dĺžke trhliny ako dočasné riešenie (Obr. 3).

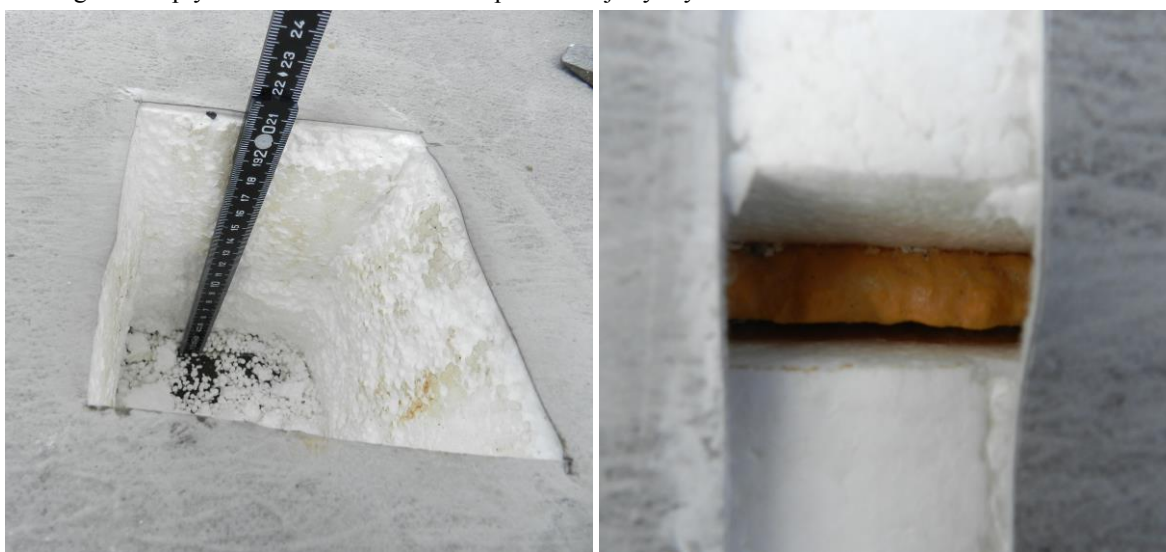


**Obr. 3** Veľkosť trhliny povlakovej krytiny mPVC v dôsledku nedostatočnej hrúbky (vľavo), preplepená pozdĺžna trhlina povlakovej krytiny mPVC v dôsledku teplotného šoku (vpravo)

### 3 PORUCHY TEPELNOIZOLAČNEJ VRSTVY

Vnútna tepelná pohoda v interiéri je primárne určovaná tepelnotechnickými požiadavkami, ktoré predurčujú používanie tepelnoizolačnej vrstvy v skladbe plochej strechy. V predmetnej plochej streche bola tepelnoizolačná vrstva realizovaná z expandovaného polystyrénu (EPS) v dvoch vrstvách. Objemové a teplotné zmeny v rámci tepelnoizolačnej vrstvy dopomáhajú vzniku deformácií (vln) na povlakovej krytine. Objemová hmotnosť EPS polystyrénu v skladbe plochej strechy je určená požiadavkami STN 72 7221-1 a STN 72 7221-2 [5-6]. Pri danej skladbe plochej strechy je minimálna požiadavka na objemovú hmotnosť polystyrénu typu EPS 100 – 18 kg/m<sup>3</sup>. Menšie objemové hmotnosti EPS sa prejavujú v nesúdržnosti materiálu pri jeho opracovávaní tzv. drobenie materiálu. Pri analyzovanej plochej streche bola nameraná objemová hmotnosť 15 kg/m<sup>3</sup>, čo sa jasne prejavilo aj pri realizácii sond do strešného plášťa (Obr. 4). Rozhodujúcu úlohu pri posúdení tepelnoizolačnej vrstvy plochej strechy predstavuje jej hmotnostná vlhkosť, ktorá musí spĺňať požiadavku kladenú na celkové množstvo skondensovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN 73 0540-2 [4].

Realizácia a opracovanie tepelnoizolačnej vrstvy pri styku jednotlivých platní bolo riešené vyplnením striekanou polyuretánovou penou, ktorá iba z časti vyplňuje vzniknutú medzeru medzi dvoma platňami EPS polystyrénu v hrebeňovej časti (Obr. 4). Takto vzniknutá medzera môže mať rozmer niekoľko desiatok milimetrov, čo následne negatívne vplyva na samotnú deformáciu povlakovej krytiny.



**Obr. 4** Realizácia sondy do strešného plášťa plochej strechy s EPS polystyrénom nedostatočnej objemovej hmotnosti (vľavo), vzájomný spoj EPS dosiek vyplnený polyuretánovou penou v hrebeňovej časti (vpravo)



#### 4 PORUCHY KLAMPIARSKÝCH KONŠTRUKCIÍ

Jeden z najviac sa vyskytujúcich detailov na plochej streche v rámci klampiarskych konštrukcií je oplechovanie atiky. Správny návrh a realizácia predmetného oplechovania je nevyhnutná v dôsledku zabezpečenia spoľahlivosti strechy. Pri analyzovanej plochej streche sa vyskytol veľký problém práve pri tomto detaile. Nosné prvky oplechovania chýbali a samotné oplechovanie atiky bolo riešené priamo skrutkou cez plech do zatepľovacieho systému fasády (Obr. 5). Absencia kotvenia atiky predstavuje potencionálne nebezpečenstvo poškodenia osôb a majetku v prípade účinku väčšieho aerodynamického zaťaženia vetrom. Celková klampiarska konštrukcia atiky nespĺňala požiadavky normy STN 73 3610 – Klampiarske práce stavebné [3], vzájomný spoj jednotlivých častí oplechovania v podstate nebol vôbec riešený, iba provizórne nejakou hmotou (Obr. 5). Vo veľa prípadoch, klampiarske stavebné práce sú kombinované pomocou tmelov, ktoré majú zaistiť vodotesnosť vzájomných spojov oplechovania, avšak účinnosť týchto tmelov v danom prípade je dosť zlá.



Obr. 5 Absencia kotvenia oplechovania atiky (vľavo), nesprávne vzájomne spojenie plechov v rámci oplechovania atiky (vpravo)

#### 5 ZÁVER

Zisťovanie porúch plochých striech predstavuje súbor aspektov, ktorého veľkosť sa odvíja od veľkosti vyskytujúcej sa poruchy. Je potrebné brať v úvahu jednotlivé fyzikálne namáhania jednotlivých častí skladby plochej strechy v závislosti od okrajových podmienok vyskytujúcich sa na oboch stranách strešného plášt'a. Realizácia sondy do konštrukcie strechy musí byť realizovaná v rámci určitých zásad, ktoré nie je možné podceňiť v dôsledku správneho vyhotovenia znaleckého posudku.

#### Literatúra

- [1] OLÁH, Jozef a kol. *Konštrukcie pozemných stavieb III Strechy budov*. Bratislava: Nakladateľstvo STU, 2011. 205 s. ISBN 978-80-227-3635-0
- [2] STN 73 1901 *Navrhovanie striech. Základné ustanovenia*. Bratislava: Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, 2005.
- [3] STN 73 3610 *Klampiarske práce stavebné*. Bratislava: Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, 1987.
- [4] STN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky*. Bratislava: Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, 2012.
- [5] STN 72 7221-1 *Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Časť 1: Typy stavebných konštrukcií a kódy použitia*. Bratislava: Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, 2015.
- [6] STN 72 7221-2 *Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Časť 2: Prefabrikované výrobky z expandovaného polystyrénu (EPS). Účel použitia*. Bratislava: Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, 2015.

#### Recenzoval

Jozef Oláh, prof. Ing. PhD., Čech strechárov Slovenska, Čestný predseda CSS, Ivanská cesta 27, 821 04 Bratislava, jozef.olah.svf@gmail.com

# STANOVENÍ OBVYKLÉHO NÁJEMNÉHO Z POZEMKU POD STAVBOU JINÉHO VLASTNÍKA

## DETERMINATION OF RENTAL PRICE FOR LAND WITH A BUILDING OWNED BY OTHER OWNER

Monika Doležalová<sup>1</sup>

### Abstract

The building plots, that are to be priced, may be vacant or built-up. A specific case is the land built-up by a building owned by other owner than the owner of the building. The article deals with determination of the market rent for a building plot with a multi-purpose building owned by another entity in the City of Brno. The article includes the definition of market value and market rent. The methodology, described in the article, introduces two step determination of the rental price by price comparison. The first step is to determine the market rent by deriving its value from the usual building plot price using the capitalisation rate, the second step is to compare the rents directly with the help of several databases. The individual results (rental prices) obtained from the comparison are provided with specific rating and consequently professional estimate of the usual rental price is determined for the land concerned.

### Keywords

Building plot; market value; valuation; rent.

## 1 ÚVOD

Stavební pozemky, které mají být oceněny, mohou být volné nebo již zastavěné. Specifickým případem je pozemek zastavěný stavbou, která je ve vlastnictví cizího vlastníka. Článek se zabývá stanovením obvyklého nájemného ze stavebního pozemku zastavěného víceúčelovým objektem ve vlastnictví jiného subjektu ve městě Brně.

## 2 OBECNĚ K OBVYKLÉMU NÁJEMNÉMU Z POZEMKŮ

Pro stanovení obvyklého nájemného platí obdobné zákonitosti jako pro obvyklou cenu nemovitosti. Obvyklé nájemné z nemovitostí se tvoří na tržních principech, je určováno nabídkou a poptávkou na trhu s nemovitostmi.

Obvyklá cena nemovitosti je tvořena cenou stavebního pozemku a stavby na něm postavené, tedy s nemovitostí se obchoduje jako s celkem. V České republice pozemek a na něm postavená stavba mohly mít (a dosud stále mají) různého vlastníka. To ztěžuje stanovení výše nájemného ze zastavěných pozemků, protože častěji se obchoduje s pozemky nezastavěnými (volnými). Určit obvyklou cenu pozemku pod stavbou jiného vlastníka anebo nájemného z takového pozemku je pak složité a komplikované [1].

Tržní cena pozemku pod stavbou, respektive výše nájmu z tohoto pozemku, se vytvoří až sjednáním mezi ochotným a obeznameným prodávajícím a kupujícím při vlastním prodeji nebo koupi. Tržní hodnota pozemku (výše nájemného) je peněžní částka, za niž by daný majetek či služba v daném okamžiku změnily vlastníka anebo příjemce.

Podle evropských oceňovacích standardů (EVS) je definice tržního pronájmu: „*Odhadovaná výše nájemného, za kterou by měla být nemovitost pronajata k datu ocenění mezi ochotným pronajímatelem a dobrovolným nájemcem za podmínek skutečné nebo předpokládané nájemní smlouvy v transakci za obvyklých podmínek po řádném uvádění na trh, každý jednal vědomě, obezřetně a bez nutkání*“.

Výše nájemného z předmětných pozemků ve městě Brně byla stanovena následujícími způsoby:

- jako odhad výše obvyklého nájemného pomocí procentuální sazby z ceny pozemku stanovené přímým porovnáním s kupními cenami obdobných pozemků,
- jako odhad výše obvyklého nájemného na základě přímého porovnání s nájemným u obdobných pozemků.

### 2.1 Obvyklá cena pozemků

Pro stanovení obvyklé ceny pozemků není v současné době v platnosti žádná jednotná ani oficiální metodika nebo postup ani konkrétní oceňovací předpis. Vydán byl pouze Ministerstvem financí „*Komentář k určování obvyklé*

<sup>1</sup> Monika Doležalová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, monika.dolezalova@usi.vutbr.cz.



*ceny*“, jež uvádí definice a prameny různých druhů cen a popisuje obecné zásady při ocenění porovnávacím způsobem. Tento komentář byl vydán dne 25. září 2014 a je dostupný na stránkách <http://www.mfcr.cz/cs/verejny-sektor/ocenovani-majetku/komentare/komentar-k-urcovani-obvykle-ceny-oceneni-19349>.

V zákoně č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku, ve znění účinném do 31. prosince 2013, je v § 2 odst. 1 definována obvyklá cena. Ve znění účinném od 1. ledna 2014, je definice rozšířena o následující poslední větu: „*Obvyklá cena vyjadřuje hodnotu věci a určí se porovnáním*“. Z těchto důvodů znalci v konkrétních případech postupují individuálně podle svých znalostí, zkušeností a nejlepšího svědomí. Zásadně tak jde o odhad ceny obvyklé v daném místě a čase.

Jak vyplývá z uvedené definice obvyklé ceny v zákoně o oceňování majetku, optimálním způsobem jejího určení je cenové porovnání (komparace), při kterém se vychází ze známých tržních cen obdobných pozemků v dané, případně srovnatelné lokalitě. Při průzkumu trhu je potřebné se především zaměřit na pozemky, které se nacházejí podle územního plánu v obdobných funkčních plochách. (viz dále).

### 2.1.1 Územní plán města Brna

Územní plán města Brna, schválený na XLII. zasedání Zastupitelstva města Brna dne 3. listopadu 1994, je závazný pro pořízení a vydání regulačních plánů zastupitelstvem obce a pro rozhodování v území, zejména pro vydávání územních rozhodnutí. Rozsah platnosti je omezen na základě rozsudku Nejvyššího správního soudu č.j. 9 Ao 1/2010-84 ze dne 27. května 2010, kterým se zrušuje v části vymezení ploch a trasy rychlostní silnice R43. Dnem 23. března 2004 nabyla účinnosti vyhláška č. 2/2004, o závazných částech Územního plánu města Brna, ve které jsou mimo jiné stanoveny regulativy prostorového a funkčního uspořádání území.

### 2.1.2 Regulativy pro upořádání území

„*Regulativy pro uspořádání území*“ se stanovují pro realizaci rozvoje území města Brna dle Územního plánu města Brna (ÚPmB). Pro účely používání ÚPmB se pod pojmem „*plocha stavební*“ rozumí část území převážně zastavěná nebo určená k zastavění objekty. Míra využití území a přípustnost umístění objektů určitého druhu je vyjádřena v regulačních podmínkách, které vymezují urbanistickou funkci (tj. účel využití stavební plochy). Rozdělení je následující:

- plochy bydlení,
- plochy smíšené,
- plochy pracovních aktivit,
- zvláštní plochy pro rekreaci,
- ostatní zvláštní plochy,
- plochy pro veřejnou vybavenost,
- plochy pro dopravu,
- plochy pro technickou vybavenost.

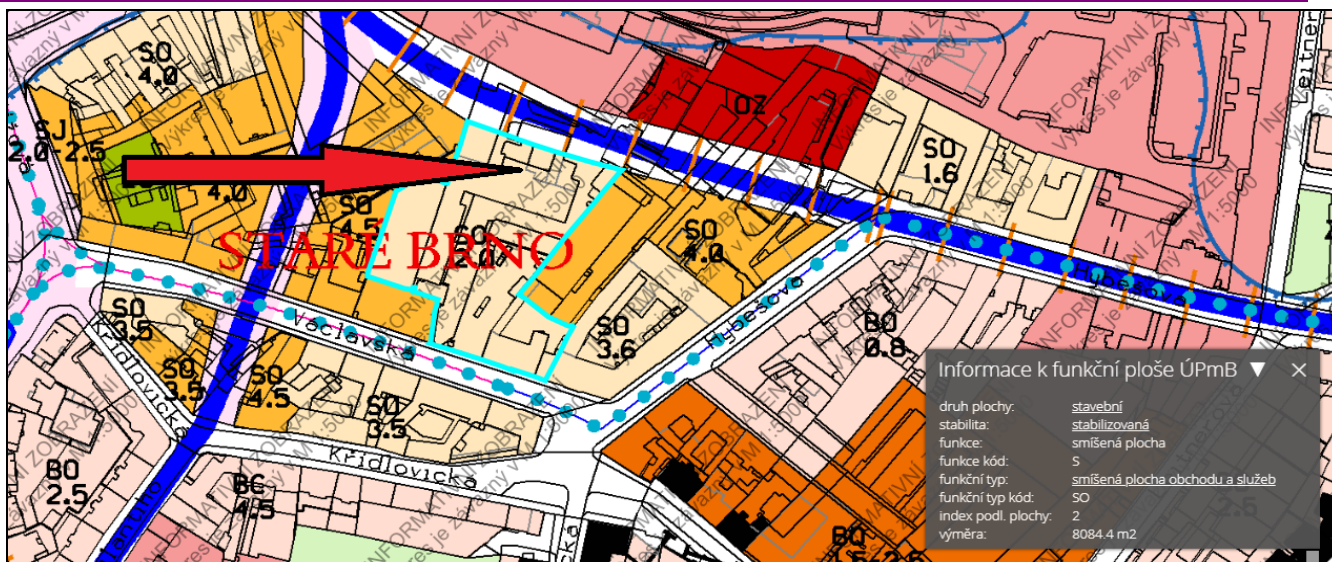
### 2.1.3 Funkce smíšené plochy

Smíšené plochy jsou určeny převážně k umístění obchodních a výrobních provozoven, zařízení správy, hospodářství a kultury, které svým provozem podstatně neruší bydlení na těchto plochách. Podrobnější účel využití je stanoven funkčními typy:

- SO – smíšené plochy obchodu a služeb,
- SV – smíšené plochy výroby a služeb,
- SJ – smíšené plochy centrálního charakteru.

V plochách funkčního typu SO – smíšené plochy obchodu a služeb se umísťují obchodní a servisní provozovny a administrativní budovy. Přípustné jsou i stavby pro bydlení v rozsahu 50% výměry funkční plochy, stavby stravování a ubytování, řemeslné provozovny, služebny městské policie, stavby pro správu a pro církevní, kulturní, sociální, zdravotnické, školské a sportovní účely a zábavní zařízení. Maloobchodní provozovny jsou přípustné do velikosti 1 500 m<sup>2</sup> prodejní plochy a do velikosti 3 000 m<sup>2</sup> prodejní plochy za předpokladu situování ve vícepodlažním objektu. Podmíněně pak mohou být přípustné maloobchodní provozovny s prodejní plochou až do 10 000 m<sup>2</sup> [2].

Podle územního plánu byly předmětné pozemky zařazeny do smíšených ploch obchodu a služeb. Výřez z grafické části Územního plánu Statutárního města Brna pro tyto plochy je (jako příklad) uveden na obrázku č. 1.



Obr. č. 1: Výřez z grafické části ÚPmB – příklad pozemku zařazeného ve funkční ploše SO – smíšená plocha obchodu a služeb

(zdroj: <https://gis.brno.cz/ags/upmb/>)

### 2.1.4 Tvorba použitých databází

Pro odhad obvyklé ceny je důležitým podkladem kvalitně zpracovaná databáze. Pro přesnější určení obvyklé ceny je žádoucí, aby do porovnání byly zahrnuty přednostně ceny z realizovaných prodejů. K vytvoření této databáze byl využit webový portál ČÚZK – Nahlížení do katastru nemovitostí (<http://www.cuzk.cz>). Výřez z katastrální mapy je (jako příklad) uveden na obrázku č. 2. Následně po podrobné analýze všech pozemků z dostupných podkladů, bylo možno přistoupit k výběru srovnávacích pozemků. Po vyhodnocení všech parametrů jednotlivých pozemků byla sestavena databáze, která byla podrobena dalšímu zkoumání, a ze které již byly vybrány pozemky o vlastnostech nejvíce se blížících oceňovanému pozemku.



Obr. č. 2: Výřez z katastrální mapy se zobrazením ortofotosnímku – příklad vyobrazení pozemků s cenovými údaji

zdroj: [6]

## 2.2 Stanovení výše nájemného procentuální sazbou z obvyklé ceny pozemku

Jednou z možností stanovení obvyklého nájemného je odvození výše nájemného z obvyklé ceny pozemku pomocí míry kapitalizace [3].

Obvyklým nájemným se rozumí nájemné, které bylo skutečně dosaženo na reálném trhu s nemovitostmi, nelze zde uvažovat zisk nájemce, který plyne z provozování objektu, který je na cizích pozemcích vystavěn nebo jiný zisk plynoucí z podnikání na tomto pozemku.



Cena pozemku se určí jako cena obvyklá v daném místě a čase, tzn. jako cena, za jakou se obdobné pozemky v dané lokalitě obchodovaly, tj. porovnáním s již realizovanými nebo případně plánovanými prodeji. Při tomto odhadu výše nájemného se vychází z předpokladu, že pronájem pozemku, který je pod stavbou, je pozůstatkem z doby, kdy bylo možno cizí pozemek užívat k činnostem nebo realizovat na něm stavbu. Dodatečným pronájmem se napravuje složitý vlastnický vztah.

Pronájem pozemků v tržní ekonomice s sebou nese řadu rizik, jako je např. nestabilní ekonomická situace státu, potažmo regionu, celková situace na trhu, kupní síla obyvatelstva apod., které mají vliv na možnosti pronájmu pozemku. Vychází se z principu, že výše nájemného z pozemku se odvíjí od ceny tohoto pozemku tak, aby nájemné alespoň přibližně kopírovalo výnos, který by vlastníkovému pozemku plynul, pokud by pozemek prodal a strženou peněžní částku investoval na úrok. Je třeba upozornit na to, že úrokové sazby od roku 2007 klesají, zatímco obecně obvyklá výše nájemného zůstává stejná.

Pro stanovení výše výnosu z takto uložených peněz (na dlouhodobý vklad) je nutno získat ucelenou řadu úrokových sazeb pro řešené období. Přístupné jsou např. řady diskontních sazeb ČNB a úrokové sazby státních dluhopisů. Diskontní sazby ČNB však výrazně reagují na ekonomickou situaci státu, a proto v některých obdobích vyjadřují spíše vyšší rizik na finančním trhu než skutečně možný výnos z finančních prostředků.

Státní dluhopisy by měly být silnou jistinou, která sice také reaguje na aktuální ekonomickou situaci, ale ne tak citlivě jako výše zmíněné diskontní sazby, a proto se jeví z dlouhodobého hlediska investice do takovéto komodity jako vhodná. Samozřejmě záleží na průměrné splatnosti státních dluhopisů. Čím delší doba splatnosti (uložení finanční částky), tím se předpokládá vyšší výnosnost (návratnost uložených finančních prostředků). Ucelený přehled výnosnosti státních dluhopisů za posledních patnáct let s jednotlivými průměrnými splatnostmi je uveden níže v tabulce č. 1.

**Tab. č. 1: Výnosy státních dluhopisů v období roku 2004 až 2018**

Výnos koše státních dluhopisů s průměrnou zbytkovou splatností			
Období	2 roky	5 let	10 let
2018	1,48	1,59	1,96
2017	0,60	1,05	1,62
2016	-0,94	-0,20	0,47
2015	-0,37	-0,08	0,53
2014	0,13	0,20	0,54
2013	0,34	1,12	2,54
2012	0,25	0,93	1,83
2011	1,72	2,59	3,49
2010	1,57	2,57	3,93
2009	1,54	3,24	3,93
2008	3,41	3,72	4,26
2007	4,30	4,24	4,74
2006	3,07	3,37	3,85
2005	2,61	3,17	3,53
2004	2,96	3,42	4,09

Zdroj: [https://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY\\_PKG.PARAMETRY\\_SESTAVY](https://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY)

Nejpřesnější by bylo stanovit procentuální sazbu dle prodejů a pronájmů v dané lokalitě, tedy z poměru výše obvyklé ceny nájemného a obvyklé ceny pozemku. Takto stanovit sazbu ovšem nelze, pokud znalec nemá k dispozici dostatek informací z relevantních nájmu, ze kterých by míru kapitalizace mohl spočítat. Nejjednodušším způsobem získání výše sazby je převzít údaj z oceňovací vyhlášky. Autoři cenových předpisů se pro stanovení tohoto údaje opírají o celorepublikové statistiky prodejů a čistých provozních výnosů. Na příkladu oceňovaných pozemků je umístěna stavba občanské vybavenosti. Nejedná se ovšem o výnos z této stavby, ale z pozemků. Přiměřená by tedy byla hodnota z položky „ostatní nemovitě věci neuvedené“ ve výši 8 %.

Dalším zdrojem pro určení procentuální sazby může být komentář k oceňování práv odpovídajících věcným břemenům z roku 2011. V tomto komentáři Ministerstva financí je mimo jiné vysvětleno, že právo odpovídající věcnému břemenu se oceňuje výnosovým způsobem na základě ročního užítku ve výši obvyklé ceny a je zde uveden pojem simulované nájemné. Simulované nájemné se použije u stavebních pozemků, pokud nelze zjistit obvyklé nájemné za srovnatelné pozemky (chybí informace o pronájmu), které by v daném případě bylo použito jako roční užitek. Dle tohoto komentáře lze simulované nájemné určit jako dané procento z ceny pozemku v úrovni obvyklé ceny, ceny uvedené v cenové mapě obce nebo ceny zjištěné dle cenového předpisu. Procentní podíl z obvyklé ceny stavebního pozemku by měl odpovídat uplatňovanému úročení vkladů v peněžních ústavech. Zpravidla se bude pohybovat mezi 4 až 5 %.

Následně Ministerstvo financí zveřejnilo na svých webových stránkách dne 29. března 2016 dokument nazvaný Komentář – Věcná břemena po 1. lednu 2014, ve kterém je mimo jiné uvedeno: „Obvyklé nájemné se podle dlouhodobého sledování závislosti ceny nájmu a ceny nemovitě věci pohybuje v rozmezí 4 – 8 % podílu z její obvyklé

ceny. Použitý procentní podíl není aritmetickým průměrem rozmezí, ale procentní podíl se volí podle lokality, druhu nemovité věci a způsobu jejího využití“.

Z uvedených hodnot znalec stanoví míru kapitalizace s ohledem na její vývoj v předmětném období a po zohlednění všech kladů a záporů a zvážení všech okolností použitých metod.

### 2.3 Obvyklé nájemné z pozemků

Druhým způsobem určení výše nájemného u oceňovaného pozemku byl odhad obvyklého nájemného na základě přímého porovnání s nájemným u obdobných pozemků. V tomto konkrétním případě byly sestaveny celkem tři databáze. Dvě databáze byly vytvořeny ze zrealizovaných nájemních smluv získaných od Úřadu pro zastupování státu ve věcech majetkových a od Magistrátu města Brna. Třetí databáze byla sestavena z realitní inzerce, tj. z nabízených pozemků k pronájmu. Navíc byly kontaktovány realitní kanceláře působící ve městě Brně s cílem získat potřebné informace ohledně výše obvyklého nájemného za užívání pozemků.

### 2.4 Výsledný odborný odhad výše obvyklého nájemného z pozemků

Jednotlivým výsledkům (cenám nájemného) získaných z porovnání (tj. z odvozeného nájemného z ceny pozemku s pomocí míry kapitalizace, ze tří databází porovnávaného nájemného a z informací od realitních kanceláří) byla přiřazena určitá váha a následně byl pro předmětný pozemek stanoven výsledný odborný odhad nájemného.

### 2.5 Další případné možnosti pro odhad nájemného z pozemků

Pro stanovení výše nájemného byla zvažována i možnost ocenění náhradní metodou (např. Naegeliho metodou, výnosovou metodou, metodou zbytku nebo ocenění podle cenových předpisů). Jelikož by se zřejmě jednalo o hrubší odhad a rovněž by nešlo doložit, zda se jedná skutečně o obvyklé ceny, které odpovídají realitnímu trhu, nebyla další náhradní metoda v tomto případě použita.

## 3 ZÁVĚR

Výše obvyklého nájemného z pozemku zastavěného stavbou jiného vlastníka, i přes značnou pracnost a časovou náročnost, lze určit cenovým porovnáním. Pro toto ocenění je potřeba jednak sestavení databáze nájemného srovnatelných nemovitostí a rovněž i možnost uplatnění náhradního postupu, tj. odvozením z ceny pozemku pomocí procentuální sazby (míry kapitalizace) + obecně platné: kvalita výstupu je závislá na kvalitních vstupních údajích.

### Použitá literatura

- [1] BRADÁČ, A. a kol.: *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. 1. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2016. ISBN 978-80-7204-930-0.
- [2] Územní plán města Brna 1994. *Regulativy pro uspořádání území – Obecně závazná vyhláška Statutárního města Brna č. 2/2004 o závazných částech Územního plánu města Brna*. Magistrát města Brna, odbor územního plánování a rozvoje.
- [3] BRADÁČOVÁ, L. Problematika znaleckého zjištění obvyklého nájemného z pozemků. Přednáška na konferenci znalců ÚSI VUT dne 24. 1. 2004. *Soudní inženýrství*, 2004, roč. 15, č. 2, s. 77-87. ISSN 1211-443X.

### Internetové zdroje

- [4] <http://www.cuzk.cz>
- [5] <http://www.czso.cz>
- [6] <https://gis.brno.cz/portal/>

### Recenzovala

Vítězslava Hlavinková, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 541 148 936, [vitezslava.hlavinkova@usi.vutbr.cz](mailto:vitezslava.hlavinkova@usi.vutbr.cz)

# KOMPLEXNÍ ANALÝZA VLIVU CENOTVORNÝCH FAKTORŮ NA OBVYKLOU CENU STAVEBNÍCH DODÁVEK A PRACÍ

## COMPLEX ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF PRICE-FACTORS ON THE USUAL PRICE OF CONSTRUCTION SUPPLIES OF MATERIALS AND WORKS

Karla Háva<sup>1</sup>

### Abstract

It is not stipulated by any regulation or recommendation which pricing factors should be taken into account when the experts valuing construction supplies of materials and works. This work is therefore an introduction to the solution of the problem of determining significant factors affecting the usual cost of construction supplies of materials and works. The problem is approached systemically and analyzed by a complex problem analysis. Complex analysis of the problem deals with the environment and conditions under which the problem is solved. It is not a solution of the problem. In order to identify factors that influence the price of construction supplies of materials and works, is subsequently used problem-solving scenario for creating a system of substantive and problem-oriented variables.

### Keywords

Complex analysis; construction works; pricing factors; system approach; usual price

## 1 ÚVOD

Více odborníků se zaměřovalo a zaměřuje na faktory působící na obvyklou cenu celé (již dokončené) stavby, avšak doposud autorem nebyla nalezena jediná publikace, která by se komplexně zabývala faktory, které působí na obvyklou cenu provedených stavebních dodávek a prací.

Cena vlastní stavby vzniká v době vzniku stavby, která je z právního hlediska dána vznikem věci, tedy okamžikem, kdy je nad úrovní terénu patrná dispozice prvního nadzemního podlaží stavby. Do doby než stavba jako věc vznikne, lze hovořit pouze o ceně doposud provedených stavebních dodávek a prací. V době od vzniku stavby jako věci až do jejího dokončení lze již hovořit o ceně rozestavěné nebo nedokončené stavby, a právě v těchto případech, oceňujeme objekty mimo jiné také pomocí obvyklých cen stavebních dodávek a prací. [3]

Obvyklá cena stavebních dodávek a prací může být zjišťována znalcem například při ocenění stavebních prací při odstoupení zhotovitele od smlouvy o dílo nebo při ocenění prací souvisejících s odstraněním vady na díle. Pro získání obvyklé ceny stavebních dodávek a prací je na znalci, aby vhodným způsobem zjistil jednotkové obvyklé ceny stavebních dodávek a prací, následně sestavil rozpočet stavebních prací a zvážil, jaké další faktory působící na jejich cenu je třeba v rozpočtu zohlednit.

Které faktory má znalec v ceně stavebních dodávek a prací zohlednit není stanoveno žádným předpisem nebo doporučením. Tato práce je proto jakýmsi úvodem do řešení problému týkajícího se stanovení podstatných faktorů působících na obvyklou cenu stavebních dodávek a prací. K problému je přistupováno systémově a je analyzován pomocí komplexní analýzy problému. Komplexní analýza problému se zabývá prostředím a podmínkami, za kterých je problém řešen, nejedná se o vyřešení problému samotného. Aby byly zjištěny faktory, které na cenu stavebních dodávek a prací působí, je následně využit scénář řešení problémů pro vytváření systému podstatných a problémově orientovaných veličin.

## 2 VYMEZENÍ POJMŮ

V této kapitole budou vymezeny základní pojmy týkající se problematiky.

- **Cena obvyklá** – je definována v §2 Zákona číslo 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (dále jen „zákon o oceňování majetku“), a to takto: [4]

*(1) „Obvyklou cenou se pro účely tohoto zákona rozumí cena, která by byla dosažena při prodejkách stejného, popřípadě obdobného majetku nebo při poskytování stejné nebo obdobné služby v obvyklém obchodním styku v tuzemsku ke dni ocenění. Přitom se zvažují všechny okolnosti, které mají na cenu vliv, avšak do její výše se nepromítají vlivy mimořádných okolností trhu, osobních poměrů prodávajícího nebo kupujícího ani vliv zvláštní obliby. Mimořádnými okolnostmi trhu se rozumějí například stav tísně prodávajícího*

<sup>1</sup> Karla Háva, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 118, Brno 602 00, 76816@usi.vutbr.cz



nebo kupujícího, důsledky přírodních či jiných kalamit. Osobními poměry se rozumějí zejména vztahy majetkové, rodinné nebo jiné osobní vztahy mezi prodávajícím a kupujícím. Zvláštní oblibou se rozumí zvláštní hodnota přiřkládaná majetku nebo službě vyplývající z osobního vztahu k nim. Obvyklá cena vyjadřuje hodnotu věci a určí se porovnáním.

(2) Mimořádnou cenou se rozumí cena, do jejíž výše se promítly mimořádné okolnosti trhu, osobní poměry prodávajícího nebo kupujícího nebo vliv zvláštní obliby“.

V zákonu č. 526/1990 Sb., o cenách (dále jen „zákon o cenách“), je k ceně v §1 uvedeno následující: [5]

(2) Cena je peněžní částka:

- a) sjednaná při nákupu a prodeji zboží podle § 2 až 13 nebo  
b) určená podle zvláštního předpisu<sup>1</sup> k jiným účelům než k prodeji.

K obvyklé ceně je pak v §2 uvedeno: [5]

(6) Obvyklou cenou pro účely tohoto zákona se rozumí cena shodného nebo z hlediska užití porovnatelného nebo vzájemně zastupitelného zboží volně sjednávaná mezi prodávajícími a kupujícími, kteří jsou na sobě navzájem ekonomicky, kapitálově nebo personálně nezávislí na daném trhu, který není ohrožen účinky omezení hospodářské soutěže. Nelze-li zjistit cenu obvyklou na trhu, určí se cena pro posouzení, zda nedochází ke zneužití výhodnějšího hospodářského postavení, kalkulačním propočtem ekonomicky oprávněných nákladů a přiměřeného zisku.

(7) Pro účely tohoto zákona se za

- a) ekonomicky oprávněné náklady považují náklady pořízení odpovídajícího množství přímého materiálu, mzdové a ostatní osobní náklady, technologicky nezbytné ostatní přímé a nepřímé náklady a náklady oběhu; při posuzování ekonomicky oprávněných nákladů se vychází z dlouhodobě obvyklé úrovně těchto nákladů v obdobných ekonomických činnostech s přihlédnutím k zvláštnostem daného zboží,  
b) přiměřený zisk považuje zisk spojený s výrobou a prodejem daného zboží odpovídající obvyklému zisku dlouhodobě dosahovanému při srovnatelných ekonomických činnostech, který zajišťuje přiměřenou návratnost použitého kapitálu v přiměřeném časovém období.

Kalkulace obvyklé ceny uvedené v odstavci 6 se pak provádí podle přílohy č. 1 vyhlášky č. 450/2009 Sb., kterou se provádí zákon č. 526/1990 Sb., o cenách, ve znění pozdějších předpisů, a to následujícím způsobem: [7]

Struktura kalkulace ceny u zboží podléhajícího věcnému usměrňování ceny. (Minimální rozsah položek kalkulace cen podle § 1)

1. Přímý materiál
2. Přímé mzdy
3. Ostatní přímé náklady
4. Nepřímé náklady - Z toho: a) Výrobní režie, b) Správní režie, c) Odpisy, u pronajatého majetku výše nájemného
5. Ostatní náklady
6. Zisk
7. Cena celkem

- **Stavební dodávka** – zde chápáno jako dodávka materiálu, který není zahrnutý v ceně stavební práce (v rozpočtu položka označovaná jako tzv „specifikace“).
- **Stavební práce** – práce prováděné při výstavbě, opravách, údržbě a demolici stavebních objektů, dále práce prováděné při montáži, změnách, opravách a údržbě provozních souborů vyjma montážních prací vymezených dříve platnými ceníky montážních prací (montáže elektrických rozvodů, montáže ocelových konstrukcí, vzduchotechniky apod.). Stavební práce může být považována za zboží či za výsledek stavební produkce. [6]

### 3 KOMPLEXNÍ ANALÝZA PROBLÉMU

Pro hlubší porozumění problému bude provedena jeho komplexní analýza. Komplexní analýza problému se zabývá převážně prostředím a podmínkami, za kterých je problém řešen, nejedná se o vyřešení problému samotného. Janíček ve zdroji [1] popisuje komplexní analýzu problému jako desatero potřebných dílčích analýz k plnohodnotnému

<sup>1</sup> § 2 odstavec 1 a 2 Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku)

a věrohodnému řešení problému. Těmito deseti analýzami jsou vstupní analýza problémové situace, formulace problému, formulace cílů při řešení problému, analýza nadřazených restrikcí, analýza možnosti využití informačních zdrojů, analýza stupně ostrosti problému, vymezení hranic problému, analýza stupně naléhavosti řešení problému, analýza možnosti kooperací, analýza možností ověření správnosti řešení.

Při dnešní úrovni poznání je k řešení problému zapotřebí přistupovat systémově. Po vstupní analýze problémové situace a formulaci problémů a cílů je proto přidána i podkapitola, zabývající se prvotní aplikací systémového přístupu při řešení problému.

### 3.1 Vstupní analýza problémové situace

Jak již bylo v úvodu řečeno, více odborníků se zabývá faktory působícími na obvyklou cenu celé (již dokončené) stavby, avšak doposud autorem nebyla nalezena jediná publikace, která by se komplexně zabývala faktory, které působí na obvyklou cenu provedených stavebních dodávek a prací. Faktory, které ovlivňují obvyklou cenu stavebních dodávek a prací, jsou úzce spjaty se způsobem zjištění obvyklé ceny.

Pro získání obvyklé ceny stavebních dodávek a prací je na znalci, aby vhodným způsobem zjistil jednotkové obvyklé ceny stavebních dodávek a prací. V judikatuře je ale uvedeno více způsobů jak stanovit obvyklou cenu, přičemž záleží také na důvodu ocenění. Obvyklá cena je vymezena zákonem o oceňování majetku jako cena, která by byla dosažena při prodeji stejného, popřípadě obdobného majetku nebo při poskytování stejné nebo obdobné služby v obvyklém obchodním styku v tuzemsku ke dni ocenění atd., přičemž obvyklá cena vyjadřuje hodnotu věci a určí se porovnáním. V zákonu o cenách je mimo jiné uvedeno, že nelze-li zjistit cenu obvyklou na trhu, určí se cena pro posouzení, zda nedochází ke zneužití výhodnějšího hospodářského postavení, kalkulačním propočtem ekonomicky oprávněných nákladů a přiměřeného zisku.

Z výše uvedeného vyplývá, že obvyklá cena stavebních dodávek a prací by měla být primárně zjištěna porovnáním s dohodnutými kupními a prodejními cenami obdobných stavebních dodávek a prací v daném místě a čase. Pokud není možno zjistit obvyklou cenu porovnáním na trhu, teprve potom lze přistoupit ke zjištění ceny pomocí kalkulačního vzorce jako součet cen za materiál, mzdy, ostatní přímé náklady, nepřímé náklady (výrobní a správní režie a odpisy), ostatní náklady a zisk.

Nykodýmová ve své práci [8] například doporučuje získat jednotkovou obvyklou cenu stavebních prací tak, že se nejprve získá jednotková cena stavebních prací nejlépe všemi třemi následujícími způsoby:

- pomocí cen zjištěných vlastním průzkumem trhu (pomocí dotazníků, anket atd.) a jejich následným statistickým vyhodnocením,
- pomocí cen zjištěných z internetových zdrojů a jejich následným statistickým vyhodnocením,
- pomocí směrných cen stavebních prací publikovaných odbornými společnostmi.

V prvním a druhém způsobu získání jednotkové ceny se využívá porovnání cen s trhem, ve třetím způsobu jde o kombinaci porovnání s trhem a kalkulačního propočtu. Společnosti, které publikují směrné ceny stavebních materiálů a prací se snaží o cenu, která je na trhu obvyklá a zároveň jde u položky stavební práce o součet cen pomocí kalkulace nákladů. Po získání výsledných jednotkových cen těmito způsoby je znalec schopen výsledné ceny vzájemně porovnat a následně určit jednotkové obvyklé ceny stavebních prací nebo jejich cenové rozmezí. Pokud není možné zjistit jednotkové ceny všemi třemi způsoby, doporučuje Nykodýmová zjistit jednotkové ceny předmětných stavebních prací alespoň dvěma způsoby a to z důvodu porovnání výsledků a následného stanovení obvyklé jednotkové ceny stavební práce.

Po získání jednotkových obvyklých cen stavebních prací (ať již porovnáním s trhem nebo pomocí kalkulace) je na znalci, aby sestavil rozpočet stavebních prací a zvážil, jaké faktory působící na jejich cenu je třeba v rozpočtu zohlednit. Faktorů ovlivňujících cenu stavebních prací je spousta, mohou to být faktory, které cenu navyšují (jako špatné klimatické podmínky v místě stavby, skalnaté podloží stavby atd.) nebo naopak snižují (velká nabídka stavebních prací s nízkými cenami, nízká dohodnutá cena za materiály atd.). Na to, které faktory má znalec v ceně zohlednit, neexistuje žádný předpis či doporučení. Společnosti zabývající se směrnými cenami stavebních prací ve svých publikacích a rozpočtovacích programech uvádí některé položky zohledňující vliv cenotvorných faktorů na cenu stavebních prací, je to však jen zlomek z faktorů, které ve skutečnosti na cenu působí.

### 3.2 Formulace problému

Problémy, které je zapotřebí vyřešit v popsané problémové situaci, autor tedy stanoví následující:

#### Primární problém (předmětem následného zkoumání v této práci):

- Stanovit podstatné faktory působící na obvyklou cenu stavebních dodávek a prací.

#### Další problémy (nejsou předmětem zkoumání v této práci):

- Vybrané faktory, u kterých je možná parametrizace a kvantifikace, podrobit další analýze a pomocí praktického příkladu zjistit vliv na cenu stavebních dodávek a prací.
- Zjištěnou míru ovlivnění ceny porovnat s odhady míry ovlivnění publikovanými odbornými společnostmi zabývající se směrnými cenami stavebních prací.

### 3.3 Formulace cílů

Primárním cílem je určit faktory, které podstatně působí na obvyklou cenu stavebních dodávek a prací. Dalším cílem, který v této práci nebude řešen, je u vybraných faktorů zjistit, do jaké míry cenu ovlivňují.

### 3.4 Prvotní aplikace systémového přístupu

Pro řešení problému je využit systémový přístup, který vytyčuje východiska, přístupy a vlastnosti entit pro jejich komplexní analýzu. Systémový přístup je charakterizován jako obecné myšlenkové, vysvětlovací a činnostní schéma jedince ve vztahu k různým činnostem na různých entitách (objektech). Zjednodušeně řečeno, je v podstatě náповědou, na jaké podstatné skutečnosti, týkající se problému a určité entity, na níž se problém řeší, by člověk neměl zapomenout a jak je řešit. K tomu slouží dvacet systémových atributů (podstatných skutečností), rozdělených do pěti podskupin:[1] [2]

- První podskupina obsahuje předpoklady k aplikaci systémového přístupu.
- Atributy ve druhé podskupině vymezují přístupy k analýzám entit (např. strukturovaně, účelově, komplexně atd.).
- Třetí podskupina vymezuje metodologii analýzy entit.
- Čtvrtá podskupina se zabývá etickými aspekty subjektů k entitám a na nich řešených problémů.

V této práci se autor nebude zabývat všemi atributy týkající se uvedeného problému na entitě. Budou popsány jen ty atributy, které ještě nebyly zmiňovány a jsou podle autora důležité pro hlubší porozumění problému. Pro připomenutí je uveden problém a entita, na které se problém řeší.

Řešený problém: stanovení podstatných faktorů působících na obvyklou cenu stavebních dodávek a prací.

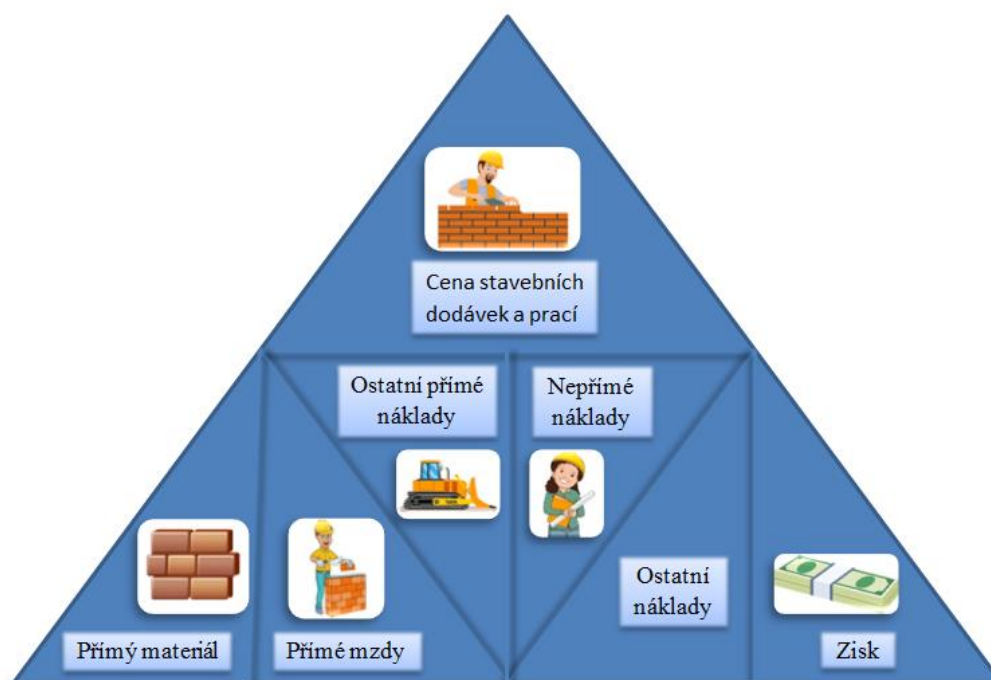
Entita (objekt), na níž se řeší problém: cena stavebních dodávek a prací.

#### Posuzování entity strukturovaně

Cena stavebních dodávek a prací je **strukturovaná entita**, protože je vymezena jako množina prvků vymezených na entitě a množinou vazeb mezi těmito prvky. Cena stavebních dodávek a prací se skládá z následujících prvků – cena za přímý materiál, přímé mzdy, ostatní přímé náklady, nepřímé náklady (režie výrobní, režie správní, odpisy), ostatní náklady a zisk. Tyto prvky jsou mezi sebou provázány a mohou se stát entitami vyšší rozlišovací úrovně. To znamená, že na nich mohou být opět vymezeny prvky (např. u režii správních to mohou být náklady na provoz kanceláře, mzdy technicko-hospodářských pracovníků, náklady na provoz služebních aut technicko-hospodářských pracovníků atd.) a vazby mezi nimi. Struktura je základní charakteristikou jakékoliv soustavy.

#### Posuzování entity hierarchicky

Protože struktura entity (ceny stavebních dodávek a prací) je uspořádána tak, že každý prvek kromě nejvyššího je podřízen právě jednomu nadřazenému a vytváří tak pyramidu, jedná se o **hierarchicky orientovanou úrovněovou strukturu soustavy**. Jak je znázorněno na obrázku 1, ve vrcholu pyramidy je výsledná cena stavebních dodávek a prací a základnou pyramidy jsou prvky kalkulačního vzorce podle zákona o cenách. Pokud by se jednotlivé prvky kalkulačního vzorce staly entitami vyšší rozlišovací úrovně, to znamená, že by na nich byly opět vymezeny prvky, pyramida by se „zvedla“ o další úroveň a základna pyramidy by se rozšířila.



Obr. 1 Pyramidová struktura entity (vlastní obrázek autora, animace úpřevzaty ze zdroje [9])

### Posuzování entity orientovaně

U sledu jevů probíhající na entitě je příčinou ten jev, který nastal dříve a následkem jev, který nastal později (např. protože nejprve zdražila cena cihel, následně zdražila i cena za dodávku a montáž u zdění z cihel). Procesy na entitě tedy vykazují **příčinnou orientovanost**.

### Posuzování entity z hlediska otevřenosti a dynamičnosti

Entita (i soustava) je z pohledu teorie systémů ke svému okolí **otevřená**, protože mezi ní a jejím okolím existují vazby, na kterých se mohou realizovat interakce. Entita se proto může **chovat ke svému okolí dynamicky**, tedy může být ovlivňována časově proměnnými faktory ze svého okolí. V této fázi zkoumání problému, považuje autor vše související s entitou za **dynamické**, tedy časově závislé. Dynamické chování entity, tedy to, že se cena stavebních dodávek a prací v čase mění, se dá také považovat za významný faktor ovlivňující jeho cenu.

### Posuzování entity stochasticky

**Procesy** probíhající na entitě jsou **stochastické** (náhodné), protože na základě počátečního stavu entity nelze do budoucna přesně předpovídat charakter procesů spojených s entitou. Cena stavebních prací je zbožím na trhu, jehož vývoj lze předpovídat jen s určitou pravděpodobností.

Budoucí **vstupní veličiny** v systému veličin považuje autor také za **stochastické**, protože budou určeny množinou čísel (patří sem veličiny intervalové, náhodné a pravděpodobnostní). Protože se interval hodnot s časem mění, je tedy závislý na čase, jedná se u veličin o **stochastičnost dynamickou**.

I kdyby byly vstupní veličiny pro zjednodušení při výpočtech považovány za deterministické (jednoznačně určeny jedním číslem), **výstupní veličiny** budou **stochastické** (náhodné).

**Systém veličin** bude také **stochastický** (náhodný), protože ve zdroji [1] je uvedeno následující:

„Systém veličin  $\Sigma(\Omega)$  vytvořený na reálné soustavě je vždy systémem stochastickým v důsledku stochastického charakteru veličin a vazeb mezi nimi.“

### Posuzování entity z hlediska výskytu deterministického chaosu

**Deterministický chaos** pravděpodobně **může** u soustavy **nastat** v případě, že by procesy probíhající na entitě byly považovány za deterministické (jednoznačné). V důsledku extrémní citlivosti vstupních veličin na jejich přesnost je chování soustavy chaotické (nepředvídatelné), a to pro určité hodnoty parametrů systému (u formalizované soustavy).

### Posuzování cílového chování entit

Entita se chová **cílově**, protože její chování odpovídá požadavkům, které jsou od ní očekávány. U uvedeného problému je cílovým chováním entity dosažení takové výše ceny za stavební dodávku a práci, která je na trhu obvyklá,

a umožňuje společnosti, která ji realizuje, zaplatit všechny náklady a dosahovat zisku a zároveň je zákazník ji ochotný zaplatit.

### 3.5 Analýza nadřazených restrikcí

Požadavek na vyřešení problémové situace vychází převážně z potřeby soudních znalců pro účely vypracování znaleckých posudků zabývajících se rozpočtováním stavebních dodávek a prací.

Rozpočtování stavebních dodávek a prací je součástí problematiky, kterou se zabývá obor Soudní inženýrství. Zařazení problematiky do oboru Soudní inženýrství je následující:

obor: ekonomika,

odvětví: ceny a odhady,

specializace: oceňování, rozpočtování a kalkulace stavební produkce ve znalecké praxi.

### 3.6 Analýza možnosti využití informačních zdrojů

Vlastní databázi cen stavebních dodávek a prací nemá řešitel k dispozici. Má však k dispozici rozpočtovací programy odborných společností, jež se směrnými cenami stavebních prací zabývají. V programech jsou obsaženy aktualizované ceníky stavebních materiálů a prací.

Oslovením více stavebních společností by bylo možné získat dostatečný počet relevantních cen stavebních prací či celých rozpočtů stavebních prací pro získání údajů o vlivu faktorů na cenu stavebních prací pro jeho následné statistické zpracování. Pro statistické zpracování údajů je možno využít tabulkový procesor Microsoft Excel.

### 3.7 Analýza stupně ostrosti problému

Protože u řešené problémové situace není dle autorova názoru jednoduché dostatečně přesně formulovat problémy, určit vstupní údaje do algoritmů a určit způsob výpočtů pro dosažení cílů, považuje problém za málo ostrý.

### 3.8 Vymezení hranic problému

Problematika *analýzy vlivu cenotvorných faktorů na obvyklou cenu stavebních dodávek a prací* je přímo souvislá se způsobem stanovení *obvyklé ceny stavebních dodávek a prací*. Protože správný způsob stanovení obvyklé ceny stavebních dodávek a prací není předmětem autorova zkoumání, vymezuje autor pro komplexní analýzu problému stanovení obvyklé ceny pouze podle definic obvyklé ceny v zákonech o cenách a o oceňování majetku.

Pro zjištění faktorů působících na obvyklou cenu stavebních dodávek a prací jsou stavební dodávky a práce uvažovány jako strukturovaná entita na trhu. Jsou tedy uvažovány jak faktory působící na stavební dodávku a práci jako celek (např. dodávka a montáž opláštění sendvičovými panely), tak na prvky její struktury (na potřebný materiál, mzdy, stroje, režie atd.). Díky tomuto přístupu by měly být uvažovány faktory působící na obvyklou cenu vymezenou podle zákona o cenách i podle zákona o oceňování majetku. Nebude proto vytvářen zvlášť systém podstatných veličin pro obvyklou cenu stavebních dodávek a prací vymezenou podle zákona o cenách a zvlášť pro obvyklou cenu podle zákona o oceňování majetku. Bude vytvořen jeden systém podstatných veličin obsahující všechny podstatné cenotvorné faktory.

### 3.9 Analýza stupně naléhavosti problému

U problému se nejedná o náhlou poruchu či havárii, není proto nutné okamžité řešení problémové situace. Vyřešení problémové situace vyžaduje čas pro analýzu problémové situace, sběr potřebných dat, jejich následné zpracování a výstupy.

### 3.10 Analýza možností kooperací

Kooperace s další osobou zabývající se danou problematikou prozatím není uvažována.

### 3.11 Analýza možností ověření správnosti řešení

Kritériem správnosti vyřešeného problému by měla být v tomto případě praxe. Konkrétně využití výsledků zkoumání v praxi soudních znalců při vypracování znaleckých posudků, které se zabývají oceněním stavebních dodávek a prací obvyklými cenami.

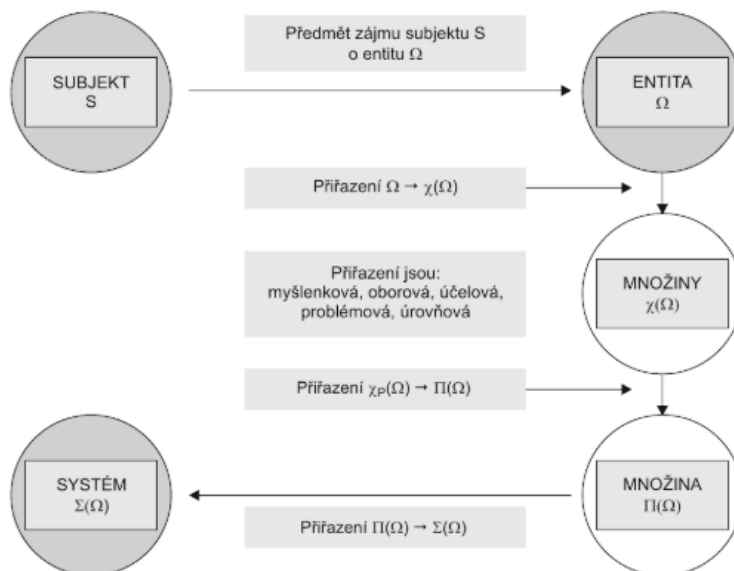
## 4 VYTVOŘENÍ SYSTÉMU PODSTATNÝCH VELIČIN

Vytváření systému podstatných veličin je důležitou činností při řešení v podstatě jakéhokoliv problému na entitě (objektu). Systém podstatných veličin zahrnuje všechny veličiny, které popisují podstatné okolnosti z hlediska řešeného problému. Vytváří tedy množinu všeho podstatného, co souvisí s řešením problému. [10]



Pro řešení příčinných oborových problémů lze využít scénář řešení problémů a vytváření systému podstatných veličin podle Janíčka uvedený ve zdrojích [1] a [2]. Postup je následující:

- Orientační vytvoření množiny  $\chi(\Omega)$  **všech charakteristik**  $\chi$  entity  $\Omega$  (objektu zájmu) a jejího okolí, které souvisejí s problémem.
- Dalším krokem je posuzování, které charakteristiky z množiny  $\chi(\Omega)$  všech charakteristik jsou pro řešení problému podstatné. Výsledkem posuzování je množina **podstatných charakteristik**.
- Jsou-li tyto charakteristiky parametrizovatelné, obdrží množinu **podstatných parametrů**  $\Pi(\Omega)$ .
- Když jsou tyto parametry popsatelné veličinami, vytvoří z nich **systém podstatných veličin**  $\Sigma(\Omega)$ .



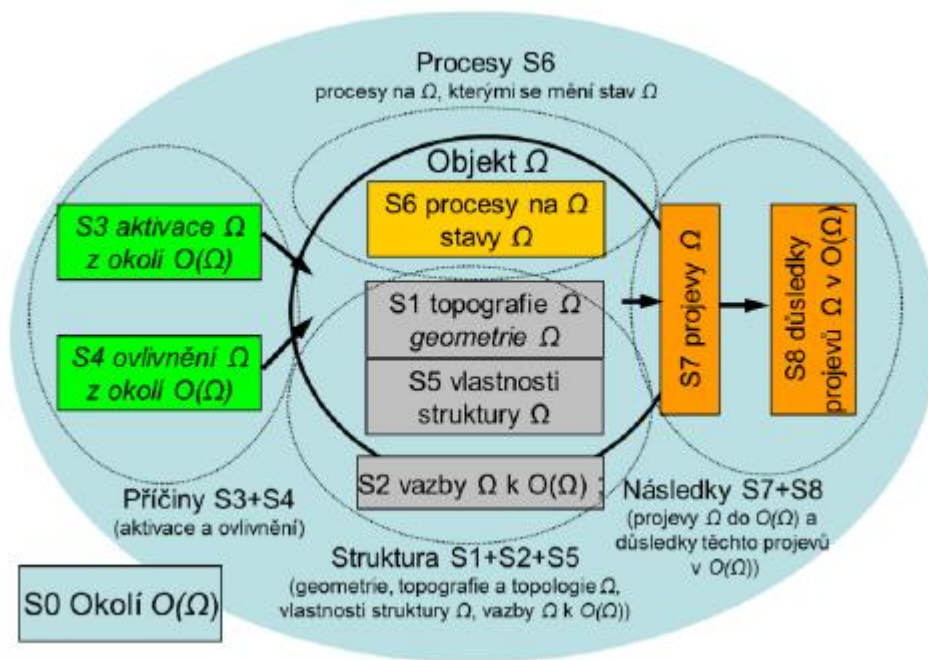
**Obr. 2** Schéma vytváření množin  $\chi(\Omega)$ ,  $\Pi(\Omega)$  a systému podstatných veličin  $\Sigma(\Omega)$  [1] [2]

Tento proces se označuje jako vytváření systému  $\Sigma(\Omega)$  podstatných a problémově orientovaných veličin na entitě  $\Omega$  (objektu). Jedná se v podstatě o realizaci vztahů mezi subjektem S (řešitelem problému) a dvěma různými objekty, a to entitou  $\Omega$ , na níž řeší problém a systémem  $\Sigma(\Omega)$ , který je abstraktním objektem vytvořeným na entitě  $\Omega$  z hlediska potřeb řešení problému. Schéma procesu je naznačeno na obrázku 2.

#### 4.1 Podmnožiny systému podstatných veličin

Systém podstatných veličin vytváří soustavu s podmnožinami  $S_0$  až  $S_8$ , vytvořenou na základě úvahy, že vše, co se kolem nás děje, má převážně příčinný charakter a řídí se následujícím scénářem událostí. Pro každou entitu je charakteristické, že má určitou strukturu (je tvořena prvky a vazbami mezi nimi), tvar (geometrii) a určité okolí, v kterém zaujímá určitou polohu (topologii). S okolím má určité vazby, přes které se realizují interakce, které entitu aktivují a ovlivňují. Aktivace entity vyvolává na ni procesy, které mění její stavy. Entita se do svého okolí určitým způsobem projevuje, což má určité důsledky. [1] [2] [10]

Podmnožiny veličin  $S_0$  až  $S_8$  jsou zobrazeny na obrázku 3.



Obr. 3 Podmnožiny systému podstatných veličin  $\Sigma(\Omega)$  [10]

Řešený problém: stanovení podstatných faktorů působících na obvyklou cenu stavebních dodávek a prací.  
Entita (objekt), na níž se řeší problém: cena stavebních dodávek a prací.

Podmnožiny **všech charakteristik** entity, které vytvoří po zkoumání podstatnosti, parametrizaci a formalizaci podmnožiny systému podstatných veličin:

- **Podmnožina S0** – veličiny popisující **prvky okolí**.  
Zde jsou těmito prvky banky, trh, konkurenčních firmy, politika státu.
- **Podmnožina S1** – obsahuje veličiny, které popisují **strukturu a topologii entity**, tj. rozmístění prvků v prostoru a **geometrii** těchto prvků. Lze je označit jako objektové veličiny.  
U uvedeného problému lze popsat strukturu obvyklé ceny stavebních dodávek a prací pomocí kalkulačního vzorce jako součet cen za přímý materiál, přímé mzdy, ostatní přímé náklady, nepřímé náklady, ostatní náklady a zisk.
- **Podmnožina S2** – její veličiny popisují **podstatné vazby** entity s jejím okolím a na nich probíhající interakce, resp. vazby mezi jednotlivými podobjekty, na něž je entita dekomponována. Tyto veličiny lze označit jako vazbové veličiny.

Veličiny vyjadřují:

- vliv úvěrové politiky bank,
- vliv inflace případně devalvace měny,
- vliv nabídky a poptávky investorů/zákazníků po stavebních dodávkách a pracích,
- vliv marketingu společnosti,
- vliv postavení společnosti realizující stavební práci na trhu,
- vliv konkurence,
- vliv výše investic státu do sektoru,
- typ zakázky – zda se jedná o veřejnou zakázku či ne.
- **Podmnožina S3** – patří do ní veličiny, které vyjadřují takovou **aktivaci entity** z jejího okolí, která na entitě vyvolává procesy. Veličiny lze označit jako aktivační veličiny nebo taky podněty či příčiny.

Stavební práce mohou být aktivovány díky:

- provádění stavebních oprav, přestaveb, modernizace,

- provádění bouracích prací.
- **Podmnožina S4** – patří do ní veličiny, které **ovlivňují entitu** z okolí. Jsou to tzv. ovlivňující veličiny. Obvyklou cenu stavebních prací může ovlivňovat:
  - kvalita návrhu – projektu stavebních prací,
  - kvalita stavebních prací a materiálů,
  - pověst společnosti realizující stavební práce/dodávající materiály,
  - cena dopravy materiálů na staveniště
  - vzdálenost staveniště od sídla firmy realizující stavbu,
  - dostupnost stavebních strojů,
  - dostupnost pracovních sil,
  - dostupnost a délka dodání stavebních materiálů,
  - klimatické vlivy,
  - velikost objemu zakázky,
  - podloží pro stavební práce (např. hornaté),
  - lokalita výstavby,
  - riziko spojené s realizací stavebních prací,
  - výše nákladů za vedlejší rozpočtové náklady (projekční činnost, geodetické práce, inženýrskou činnost, ostrahu staveniště atd.)
- **Podmnožina S5** – patří sem veličiny vyjadřující **vlastnosti prvků struktury** entity, na níž řeší problém. Lze je nazvat jako strukturně-vlastnostní veličiny, resp. oborové veličiny. Vlastnosti prvků struktury jsou následující:
  - ceny materiálů,
  - ceny montážních položek – prací,
  - sazby sociálního a zdravotního pojištění,
  - sazba výrobních režie,
  - sazba správní režie,
  - sazba zisku.
- **Podmnožina S6** – obsahuje veličiny popisující **procesy** probíhající na struktuře entity, uvádějí entitu do různých **stavů**, odlišných od stavů počátečních. Jsou to procesní veličiny a stavové veličiny. Mohou to být např. veličiny popisující následující proces:
 

Zvýšení poptávky po konkrétních stavebních dodávkách a pracích způsobí zvýšenou poptávku po konkrétních materiálech, které se stanou nedostatkovým zbožím a zvýší se jejich cena. Následně se zvýší cena i stavební dodávky a práce a to může způsobit snížení poptávky po ní. Zvýšení poptávky po stavebních dodávkách a pracích může být zapříčiněno např. nízkými úroky v bankách, velkým počtem veřejných zakázek jednoho typu atd.
- **Podmnožina S7** – patří sem veličiny vyjadřující **projevy entity**, které odpovídají stavům, do nichž se entita dostala v důsledku proběhnutých procesů. Jsou to projevové veličiny. Mohou jimi být např. veličiny popisující projevy, do nichž se cena stavebních prací dostala díky procesům popsáných u S6. Projevy tedy mohou být např. zvýšení ceny konkrétních materiálů díky zvýšené poptávce po konkrétních stavebních dodávkách a pracích, nebo např. snížení poptávky po konkrétních stavebních dodávkách a pracích díky jejich vysoké ceně.
- **Podmnožina S8** – zahrnuje veličiny popisující důsledky projevů entity na její okolí nebo na ni samotnou. Tyto veličiny lze nazvat důsledkové veličiny. Důsledkem může být:
  - dosažení obvyklé ceny stavebních dodávek a prací,
  - dosažení „neobvyklé“ ceny stavebních dodávek a prací – např. mimořádné ceny podle zákona o oceňování majetku.

Ve vytvořených podmnožinách všech charakteristik je výčet faktorů, které působí na obvyklou cenu stavebních dodávek a prací.

Z podmnožin všech charakteristik se budou brát dále v úvahu pouze charakteristiky podstatné, z nichž po parametrizaci (jsou-li parametrizovatelné) vznikne množina podstatných parametrů a následně systém podstatných

veličin (pokud jsou popsateľné veličinami). Po zjištění podstatných veličin týkajících se daného problému bude zvolen vhodný způsob výpočtu či modelování.

## 5 ZÁVĚR

Tato práce se zabývá komplexní analýzou vlivu cenotvorných faktorů na obvyklou cenu stavebních dodávek a prací. V komplexní analýze problému autor analyzuje prostředí a podmínky, za kterých je problém řešen. Pojednává se zde i o problémové situaci. Součástí problémové situace je, že není nikde stanoveno, které faktory působí na cenu stavebních dodávek a prací, a jak je má znalec zohlednit při stanovení obvyklé ceny stavebních dodávek a prací. Z problémové situace jsou odvozeny problémy, které je zapotřebí dále řešit. Primárním problémem, který autor v problémové situaci vytyčil, je *stanovení podstatných faktorů působících na obvyklou cenu stavebních dodávek a prací*.

K problému je přistupováno systémově. Do komplexní analýzy problému je proto přidána i podkapitola zabývající se prvotní aplikací systémového přístupu. Jsou v ní vytyčeny vlastnosti ceny stavebních dodávek a prací jako entity, na níž se řeší problém. Pro zjištění faktorů, které působí na cenu stavebních dodávek a prací, je následně využito scénář řešení problémů pro vytváření systému podstatných a problémově orientovaných veličin. Autor orientačně vytvořil podmnožiny všech charakteristik, které souvisejí s problémem. Jednoduše řečeno jsou zde sepsány faktory, které působí na cenu stavebních dodávek a prací.

Řešením problému se bude autor zabývat i nadále. Dalším postupem bude určování podstatnosti, parametrizovatelnosti a kvantifikace zjištěných charakteristik (faktorů, které působí na cenu stavebních dodávek a prací). Tím vznikne systém podstatných veličin týkajících se daného problému. Pro řešení problému pak bude zvolen vhodný způsob výpočtu či modelování.

## Literatura

- [1] JANÍČEK, Přemysl, MAREK, Jiří, a kol. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada Publishing, a.s. 2013. 592 s. ISBN:978-80-247-4127-7.
- [2] JANÍČEK, Přemysl. *Systémová metodologie, Brána do řešení problémů*. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM®, s.r.o. 2014. 374 s. ISBN 978-80-7204-887-8.
- [3] PAVLAT, Josef. *Druhy cen ve stavební praxi, ING. JOSEF PAVLÁT – SOUDNÍ ZNALEC [online]*. c 2010-2014, [cit. 2019-16-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.pavlat-znalec.cz/nektere-vybrane-problemy-ze-stavebnihoprovozu/108-druhy-cen-ve-stavebni-praxi>>.
- [4] *Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku) [online]*. c AION CS, s.r.o. 2010-2019, [cit. 2019-16-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-151#cast>>
- [5] *Zákon č. 526/1990 Sb., o cenách [online]*. c AION CS, s.r.o. 2010-2019, [cit. 2019-16-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1990-526#cast1>>
- [6] MARKOVÁ, Leonora. *Ceny ve stavebnictví. Průvodce studiem předmětu*. Brno : Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. 123 s.
- [7] *Vyhláška č. 450/2009 Sb., kterou se provádí zákon č. 526/1990 Sb., o cenách, ve znění pozdějších předpisů [online]*. c AION CS, s.r.o. 2010-2019, [cit. 2019-16-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-450>>
- [8] NYKODÝMOVÁ, Veronika. *Rozpočtování stavebních prací pro účely znaleckých posudků*. Brno, 2017. 128 s. Dizertační práce na Ústavu soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně. Vedoucí diplomové práce Leonora Marková.
- [9] <https://classroomclipart.com/clipart-search/page-45/all-phrase/>
- [10] KLEDUS, Robert. *Obecná metodika soudního inženýrství*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství. 2012. 105 s. ISBN: 978-80-214-4562-8.

## Recenzoval

Pavel Klika, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, odborný asistent, Purkyňova 118, Brno 602 00, +420 541 148 937, Pavel.Klika@vut.cz

# ANALÝZA PORÚCH REKONŠTRUKCIE HLINENÉHO DOMU

## ANALYSIS OF DEFECTS IN THE RECONSTRUCTED CLAY HOUSE

Ján Hollý<sup>1</sup>, Martina Jurigová<sup>2</sup>

### Abstract

Despite the fact that the quality of the building materials and designing know-how reaches its peak values, the displays of construction imperfections are still widely common. In this case, however, the process of building reconstruction was partly hindered by the fact that the walls were made of clay bricks. Unfortunately, this was not the only cause of defects, as the blame can also be put both on the designers and the contractor for not complying with the standards and common sense. This paper presents the evaluation of some of the chosen defects. Final findings and recommendations for maintenance are stated in conclusion.

### Keywords

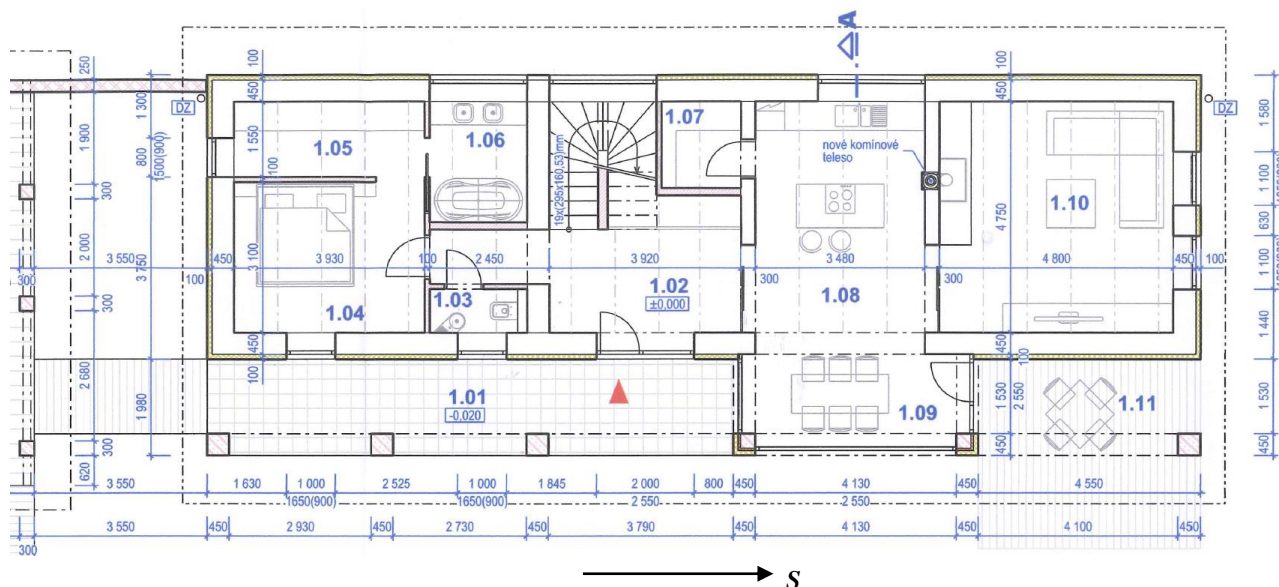
clay brick house reconstruction, defects

## 1 POPIS JESTVUJÚCEHO STAVU V ČASE OBHLIADKY

Predmetná stavba je nepodpivničená dvojpodlažná budova. Dom je navrhnutý na bývanie, spoločenská časť je na 1.NP, na poschodí je časť nočná. Prvé podlažie je čiastočne konštrukčne prerobené, druhé nadzemné podlažie je kompletne nadstavané.

Pôvodný dom z nepálených tehál na 1.NP je rekonštruovaný keramikami tvárniciami, s čiastočne zachovanými hlinenými nosnými stenami. Ako nová nosná konštrukcia gánku na východnej strane sú realizované stĺpy z debniacich tvárnic vyplnené betónom, usadené na prepojených železobetónových pätkách (Obr. 2). Na týchto stĺpoch a v okolí celej budovy je zhotovený železobetónový veniec. Na tomto je ďalej vymurovaná obvodová stena 2.NP z keramikami tehál, stužená železobetónom, na ktorom je položená pomúrnicou nesúca hambáľkový strešný krov. Vnútorne priečky v na 2.NP sú z pórobetónových tvárnic.

Zatiaľ neboli vykonané žiadne deštruktívne skúšobné metódy (sondy v konštrukciách). Stav konštrukcií je známy len podľa povrchovej/finálnej úpravy. Na prízemí je vyliata betónová podlaha. Nosná konštrukcia stropu 1.NP je zrealizovaná z nosných trámov, prekrytých plnoplošným záklopom. Podlaha 2.NP je betónová. Strecha má z vnútornej strany osadenú paronepriepustnú fóliu, krytina strechy je z rúkosu. Boli vymenené všetky otvorové konštrukcie.



Obr. 1 Pôdorys 1.NP

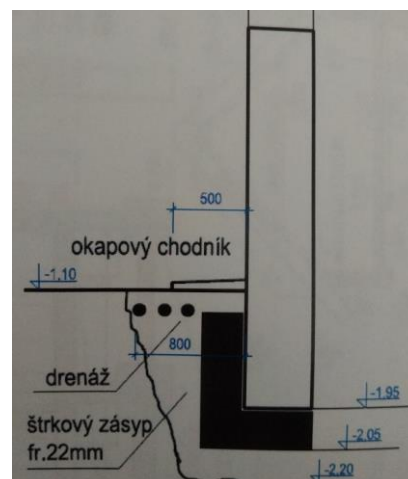
<sup>1</sup> Ján Hollý, Ing., Slovenská technická univerzita, Stavebná fakulta, Katedra konštrukcií pozemných stavieb, Radlinského 11, 81005 Bratislava, jan.holly@stuba.sk

<sup>2</sup> Martina Jurigová, Ing., Slovenská technická univerzita, Stavebná fakulta, Ústav súdneho znelectva, Radlinského 11, 81005 Bratislava, martina.jurigova@stuba.sk





Obr. 2 Pohľad na východnú časť stavby



Obr. 3 Návrh podchytenia pôvodných základov statikom v projekte rekonštrukcie

## 2 ANALÝZA STAVU

Nepálená tehla (prakticky stlačená hlina) je materiál, ktorý aj napriek tomu že dokáže regulovať vlhkosť vnútorného prostredia, veľmi citlivo reaguje na pôsobenie vody alebo vysokej vlhkosti. Okrem toho má tento už žiaľ málo používaný stavebný materiál značne odlišné mechanické vlastnosti než stavebné hmoty súčasnosti. Navyše jej vlastnosti závisia aj od rôznych prímiesí. Preto je potrebné pristupovať k rekonštrukcii takýchto stavieb veľmi obozretne a s rešpektom, čo účastníci predmetnej stavby v niektorých prípadoch opomenuli. Navyše je proces rekonštrukcie momentálne pozastavený a mnoho miest tak voľne degraduje.

### 2.1 Nedostatky súvisiace s charakterom hlineného materiálu

Historické stavby z nepálených tehál sú zväčša jednopodlažné stavby, čo platilo aj pre predmetný dom. V prípade, že sa investor vo všeobecnosti rozhodne pre nadstavbu, je potrebné dodatočne upraviť i základy. Za týmto účelom musí odborné spôsobilá osoba vykonať obhliadku, posúdiť stav jestvujúcich základov a za obnaženej základovej škáry určiť kvalitu odložia. Na základe zistených okolností by mal statik navrhnúť spôsob zosilnenia základu. V tomto prípade bolo navrhnuté podchytenie hlinenej steny zo severnej a západnej strany stavby podľa Obr. 3. Statik ale v správe popisuje, že jestvujúci základ bol z prostého betónu, čo je nepravdepodobné vzhľadom k typu takýchto stavieb [1] (základ bol buď kamenný, zmiešaný s hlinou, alebo nebol žiaden). Bude potrebné odhaliť túto časť stavby a posúdiť jestvujúci stav. Je totižto vysoko pravdepodobné, že buď nesprávnym návrhom, zhotovením, alebo kombináciou týchto predpokladov stavba sadla a tým pádom vznikajú trhliny v nadstavbe objektu (Obr. 7). Tento defekt navyše umocňuje oslabenie hlinenej steny škárami a výklenkami (Obr. 5, Obr. 6). Absentuje akékoľvek posúdenie jestvujúceho materiálu, čo by malo byť pri nadstavbe v takejto citlivej konštrukcie pravidlom. Do tretice môže sadnutie podporovať vyhotovenie kontaktu medzi hydroizoláciou hlinenej steny (novým podrezaním) a hydroizoláciou nových vrstiev podlahy. Ako bolo v úvode spomínané, hlinené murivo je náchylné na zvýšenú vlhkosť, a teda zmenou pomerov v týchto miestach mohla byť tehla oslabená.



Obr. 5 Vedenie rúry v škáre muriva z nepálenej tehly; trhlina v kúte



Obr. 6 Výklenok v škáre muriva z nepálenej tehly; odvodnenie strechy priamo ku základu; absencia hydroizolácie spodnej stavby



**Obr. 7** Zvislá trhlinka v stene 2.NP



**Obr. 8** Prejav zatekania z otvorenej terasy

## 2.2 Nedostatky nesúvisiace s charakterom hlineného materiálu

Na stavbe bolo tiež vyhodnotených niekoľko ďalších chýb, či už v rézii projektu alebo zhotoviteľa objektu:

- zhotoviteľ nedodržel podklady projektovej dokumentácie:
  - miestnosť pod južnou terasou na 2.NP nie je v projekte, po zastavení prác nebola vyhotovená hydroizoláci, do tejto miestnosti zateká, znehodnocuje sa murivo (Obr. 8)
  - vytvorené betónové schodisko namiesto navrhnutého dreveného (Obr. 14)
  - jeden z troch komínov nie je v dokumentácii (má základ?)
  - pórobetónové tvárnice na 2.NP namiesto ľahkej sádkokartónovej konštrukcie (Obr. 7)
- kanalizácia nevyvedená nad strechu (Obr. 2)
- nedodržaný odstup komína od horľavého materiálu (Obr. 9)
- preklady nad dverami v interiéri s nedostatočnou dĺžkou uloženia a zlou orientáciou (na „kánt“) (Obr. 10)
- absencia a nesprávne vyhotovenie pásov a hydroizolácie v pripojovacej stavebnej škáre okien (Obr. 11, Obr. 12)
- zle navrhnutá (chýbajúca) vrstva PE fólie v podlahe 2.NP. Na záklop je podľa dokumentácie navrhnutá železobetónová škrapina a až následne PE fólia. Skladba bola takto aj zhotovená. Drevo môže začať degradovať pôsobením plesne a hniloby (Obr. 14)
- prerušenie obvodového venca (Obr. 13)
- chýbajúce oddelenie drevených prvkov od betónových



**Obr. 9** Nedostatočne veľké odstupy horľavých konštrukcií od telesa komína



**Obr. 10** Preklad s nedostatočnou dĺžkou uloženia a zlou orientáciou





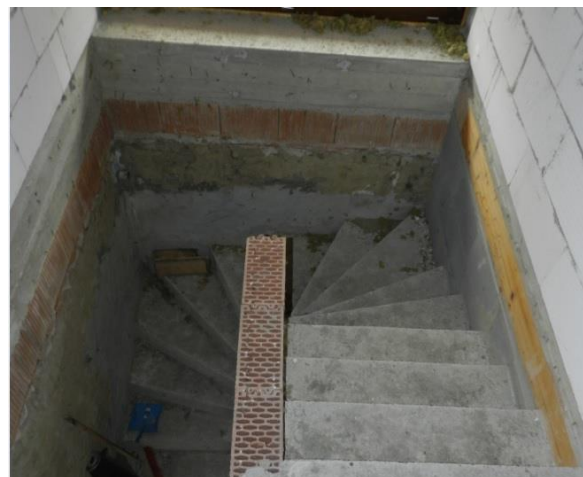
*Obr. 11 Absencia hydroizolačnej úpravy*



*Obr. 12 Absencia paronepriepustnej úpravy*



*Obr. 13 Prerušenie obvodového венca*



*Obr. 14 Betónové schodisko na tehle z nepálenej hlíny; v projekte je schodisko drevené*

### 3 ZÁVER

Na základe prvotnej obhliadky stavby bolo vyhodnotených niekoľko nedostatkov ktoré majú vplyv na užívanie a bezpečnosť. Je potrebné vyhotoviť sondy za účelom zistenia stavu základovej konštrukcie, a tiež skladby jednotlivých podláh. Jediným východiskom z tejto situácie je následne posúdenie stavu znalcom z odboru statika a navrhnutie rekonštrukčných úprav. Stavba však vykazuje toľko porúch, že je otáznе, či oprava v takomto štádiu nebude finančne náročnejším riešením ako takúto stavbu úplne rozobrať.

#### Literatúra

- [1] ŽABIČKOVÁ, Ivana. *Hliněné stavby*. Vydavatelství ERA 2002. 174 s. ISBN 80-86517-18-7 (1. vydání)
- [2] STN 73 3134 *Stavebné práce, Styk okenních konstrukcií a obvodového plášťa budovy, Požadavky, zhotovovanie a skúšanie*. Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobíctvo SR, 2014. 32 s.
- [3] STN ISO 73 0038 *Zásady navrhovania konstrukcií, Hodnotenie existujúcich konstrukcií*. Slovenský ústav technickej normalizácie, 2012. 80 s.

#### Recenzoval

Milan Palko, doc. Ing. arch Ing., PhD., Slovenská technická univerzita, Stavebná fakulta, Katedra konštrukcií pozemných stavieb, Radlinského 11, 81005 Bratislava, milan.palko@stuba.sk

# HODNOCENÍ TRVALÉ UDRŽITELNOSTI BETONOVÝCH SMĚSÍ

## THE ASSESSMENT OF CONCRETE MIX SUSTAINABILITY

Kristýna Hrabová<sup>1</sup>, Petr Hanuš<sup>2</sup>

### Abstract

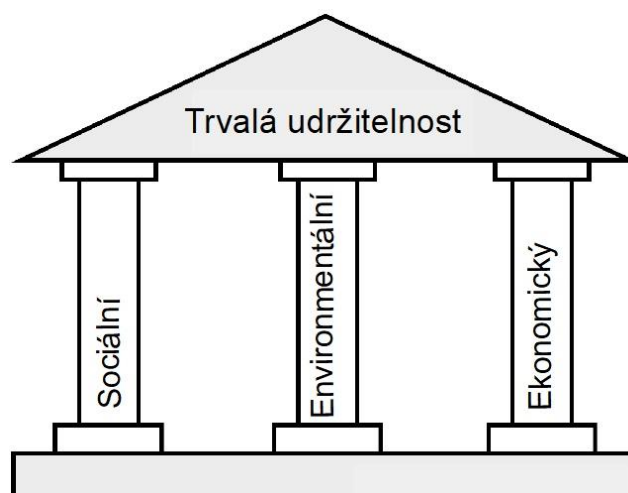
The paper focuses on quantification of sustainability as pertains to the use of different types of concrete with regard to their resistance to degradation, while sustainability coefficients are determined by using data on life cycle and what is known as eco-costs. Efficient sustainability management of concrete structures requires the use of tools which allow material, technological and construction variants to be quantified, measured or compared. One of the basic building materials was, is and probably will be concrete for a long time. Concrete is one of the most important and useful materials in the construction sector, which, unfortunately, has an adverse impact on the environment, it is evident that correct procedures for designing and/or assessing concrete structures considering the sustainability issues need to be created. While collapses and fires are dramatic forms of failure, forensic engineering and building pathology studies also examine failures, non-compliances in respect of serviceability, durability or other forms of performance requirement.

### Keywords

Sustainability; concrete; degradation; lifetime; eco-cost

## 1 ÚVOD

Stavební průmysl představuje významný podíl v čerpání surovinových a energetických zdrojů, v produkci odpadu a škodlivých emisí. Celosvětová produkce betonu vzrostla v posledních 50 letech více než 12 krát a s ohledem na rostoucí počet lidí a jejich zvyšující se požadavky bude nepochybně potřeba betonu stále narůstat. Vliv betonových konstrukcí na životní prostředí je s ohledem na velikosti jejich produkce velmi významný, a to i přesto, že množství škodlivých emisí svázaných s výrobou jednoho kg betonu je v porovnání s jinými konstrukčními materiály relativně malé [1]. Těžba surovin, transport, výroba, výstavba a další kroky životního cyklu jsou spojeny s produkcí škodlivých emisí (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> aj.). Často je poukazováno na skutečnost, že stavebnictví a jeho produkty jsou zodpovědné za 40 % spotřeby veškeré vyrobené energie a přibližně za stejné procento produkce emisí skleníkových plynů (především CO<sub>2</sub>). S vývojem společnosti jsou kladeny vyšší nároky na snížení energetické náročnosti ve všech oblastech života. Evropská unie se zavázala ke snížení emisí skleníkových plynů o 40 % do roku 2030 oproti úrovni v roce 1990, spolu s nárůstem podílu obnovitelné energie na nejméně 27 %.

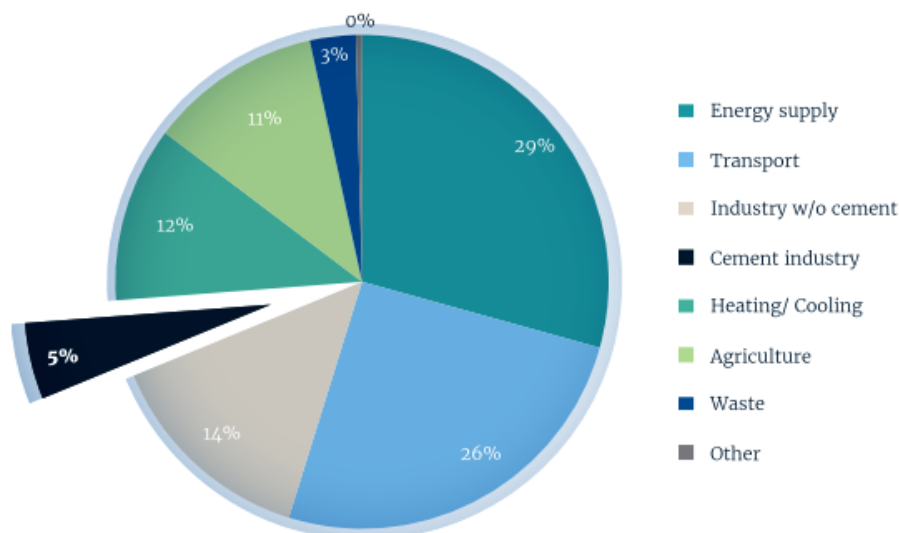


Obr. 1 Pilíře trvalé udržitelnosti

<sup>1</sup> Kristýna Hrabová, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464, 612 00 Brno, kristyna.hrabova@usi.vutbr.cz

<sup>2</sup> Petr Hanuš, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno-střed, 156748@vutbr.cz

Z uvedeného vyplývá, že stavební průmysl v porovnání s jinými sektory průmyslu podstatně ovlivňuje stav životního prostředí a vývoj celé společnosti. Současně tak má i větší potenciál k pozitivnímu ovlivnění udržitelného rozvoje [2]. Potřeba zvýšení efektivity využívání přírodních zdrojů, snížení míry znečišťování prostředí, poskytnutí kvalitního prostředí pro existenci a produkci lidí, a to při současném zajištění ekonomické efektivity patří mezi stávající priority stavebnictví. Betonové konstrukce mají dobré předpoklady, aby vytvářely kvalitní základ pro řadu stavebních aplikací, které si kladou za cíl dosáhnout nejvyšších parametrů z hlediska kritérií udržitelné výstavby [1].



Obr. 2 Zdroje CO<sub>2</sub> [14]

## 2 TRVALÁ UDRŽITELNOST

Management trvalé udržitelnosti (TU) stavebních konstrukcí používá efektivní nástroje umožňující kvantifikaci variant materiálových, technologických i konstrukčních. Mezi takové nástroje můžeme zařadit různé indexy, certifikáty, audity, posouzení a další systémy. V ideálním případě musí být zahrnuta oblast ekonomická, ekologická a socio-kulturní. Postupům a možnostem omezení dopadu betonových konstrukcí na životní prostředí je věnován fib Bulletin 67 [3], který představuje také environmentální indikátory založené na „výkonnosti“ materiálu či konstrukčního prvku. Jedná se ale jen o indikátory ve vztahu k pevnosti (únosnosti) nebo tepelněizolačním schopnostem materiálu; zcela se opomíjí hledisko trvanlivosti (životnosti). V červnu roku 2016 schválila rada fib aktivity v rámci zahájení prací na tvorbě aktualizovaného modelového kódu pro navrhování betonových konstrukcí Model Code 2020 (MC2020). MC2020 bude tvořit zdroj nových verzí příslušných eurokódů a ISO norem, přičemž udržitelnost bude považována za základní požadavek [4], [5]. Jako vhodný indikátor trvalé udržitelnosti se jeví vztah (1) dle [6].

$$BMSP = \frac{\text{performance} \times \text{service life}}{\text{environmental impact}} = \frac{R \times L}{E} \quad (1)$$

V tomto vztahu „výkon“ (performance R) představuje např. únosnost, deformovatelnost, odolnost proti degradaci, resp. další vlastnosti materiálu či konstrukčního prvku v odpovídajících jednotkách. Životnost je obvykle udávána v rocích. Úzce souvisí s působením environmentálních a mechanických vlivů, i na expozičních podmínkách. Dopad na životní prostředí, je popsán obvykle součtem údajů zahrnujících např. svázané emise různého druhu, spotřeby energií, opotřebení aj. Je zřejmé, že se může jednat o veličiny rozličných jednotek, které je potřeba transformovat na společné jednotky, umožňující pak sloučení všech dopadů do jedné hodnoty E. Obvykle se jedná o finanční jednotky a hovoří se o tzv. ekonákladech (eco-costs), představující náklady na opatření pro redukci dopadů na ŽP na udržitelnou úroveň. Pro zjednodušení výpočtu se veličiny L, R a E se vždy každá dělí zvolenou referenční hodnotou (ve stejných jednotkách) a aplikují se ve vztahu (1). Výsledná, takto normalizovaná veličina je bezrozměrná a vhodná pro hodnocení (kvantifikaci) trvalé udržitelnosti.



$$k_{SB} = \frac{\frac{R}{R_{ref}} \cdot \frac{L}{L_{ref}}}{\frac{E}{E_{ref}}} \quad (2)$$

Pomocí  $k_{SB}$  lze kvantifikovat TU i v dílčích případech, tj. při rozhodování o použití určitého materiálu, nebo technologického či konstrukčního řešení. Důležitým aspektem je při tomto postupu nutnost:

- znalosti o životnosti předmětného materiálu či konstrukce v podmínkách daného prostředí a provozu;
- rozhodnutí o tom, která stádia životního cyklu pro stanovení výkonu (performance) je nutno v daném případě uvažovat;
- rozhodnutí o způsobu a intenzitě dopadu na ŽP a jeho vyjádření pomocí finančních jednotek.

Mimo hodnocení či kvantifikace TU je obvykle užitečné provést také srovnání ekonomické, např. alespoň porovnáním cenové náročnosti jednotlivých řešení. Lze to provést podrobněji tak, že hodnotíme tzv. ekoučinnost či ekoeфекtivnost, viz např. [7], kdy se pracuje nikoliv jen s cenou, ale s „hodnotou“, která zahrnuje obecně i další obchodní vlastnosti (kvalitu, servis a další) a ekonáklady. Obecně platí, že k redukci svázané energie či ekonákladů vede navrhování staveb s dlouhou životností, adaptabilitou, s účelným výběrem použitých materiálů a se správnou údržbou, renovacemi či výměnami částí.

## 2.1 Životnost

V případech hodnocení betonových konstrukcí je i v rámci posuzování TU vhodné pracovat s definicí dle dokumentu fib Mode Code 2010 [8], kdy životnost je popsána pomocí:

- relevantních mezních stavů;
- počtu let;
- úrovně spolehlivosti (tj. pravděpodobností dosažení mezního stavu, která nemá být překročena v průběhu této periody).

Jedná se takto o životnost technickou, tj. návrhovou, resp. zbytkovou (dle toho, zda se hodnotí nová či stávající konstrukce); rozhodující je druh mezního stavu a hodnota mezních pravděpodobností.

## 2.2 Ekonáklady při použití betonu

Ekonáklady představují náklady na opatření pro redukci emisí na udržitelnou úroveň (např. dle [9]), existuje ale řada dalších přístupů a definic, jak je shrnuto v [10].

Odpovídající ekologická kritéria při hodnocení dopadů betonového stavitelství na životní prostředí jsou pak zejména svázané emise CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, svázaná energie, spotřeba neobnovitelných zdrojů, spotřeba a znečištění vody, odpady, ale také potenciální recyklovatelnost. V širším pohledu sem patří také lidská práce, opotřebením zařízení a další náklady, pro které se používá označení „nepřímé ekonáklady“. Tzv. „přímé“ ekonáklady jsou jakési virtuální náklady, tvořené mezními preventivními náklady odpovídajícími nákladům, které by měly být vynaloženy na odstranění následků znečištění, vyčerpání materiálů a energie [10].

## 2.3 Vratné efekty CO<sub>2</sub>

I přestože cement je považován za pohlcovače CO<sub>2</sub>, sám přispívá ke znečišťování ovzduší. Při výrobě cementu se nejprve uvolní do atmosféry velké množství CO<sub>2</sub>, teprve poté začne materiál zpět pohlcovat část emisí z výroby, jedná se přibližně o 43 %. Výroba cementu přispívá k celkovým emisím CO<sub>2</sub> asi z 5 % [11].

## 3 PŘÍKLADY HODNOCENÍ BETONOVÝCH SMĚSÍ

U příkladu je ukázán výpočet a srovnání hodnot součinitelů trvalé udržitelnosti  $k_{SB}$  pro tři různé betony s využitím vztahu (2); přitom jako „výkon“  $R$  zde slouží hodnota pevnosti betonu v tlaku – tj. jedna ze základních vlastností konstrukčního betonu. Životnost je zde stanovena s ohledem na karbonataci betonu, tj. při dosažení depasivace výztuže.

Tab 1. Betonová směs

Složky [kg/m <sup>3</sup> ]	Beton A	Beton B	Beton C
CEM I 42.5 R	389	290	290
Kamenivo 0 – 4 mm	812	812	812
Kamenivo 8 – 15 mm	910	910	910
Struska (3800 m <sup>2</sup> /kg)	-	-	194
Popílek	-	194	-
Voda	161	182	160

Tab 2. Uhlíková stopa

Složky	Beton A	Beton B	Beton C	Ref.
CEM I 42.5 R (718 kg CO <sub>2</sub> /t)	279	208	208	[10]
Struska (445 kg CO <sub>2</sub> /t)	-	-	107	[12]
Popílek (388 kg CO <sub>2</sub> /t)	-	75	-	[12]
Kamenivo (17 kg CO <sub>2</sub> /t)	29	29	29	[12]
Součet	318	312	344	

Tab 3. Ekonáklady

Složky	Beton A	Beton B	Beton C	Ref.
CEM I 42.5 R (0.109 € /t) [€]	42.4	31.6	31.6	[9]
Struska (0.069 € /t) [€]	-	-	13.4	[12]
Popílek (0.060 € /t) [€]	-	11.6	-	[12]
Kamenivo (0.007 € /t) [€]	12.1	12.1	12.1	[12]
Součet	54.5	54.3	57.1	

Pro výpočet životnosti byla střední hodnota doby do dosažení depasivace výztuže při hodnotě krycí vrstvy 30 mm, stanoveno pomocí FReET-D [13], model *Carb4b* při aplikaci  $k = 0,4$  pro beton B a  $k = 0,6$  pro beton C. Přitom byly jako další vstupní podmínky uvažovány typické hodnoty obsahu CO<sub>2</sub> v ovzduší 820 [mg/m<sup>3</sup>] a RH = 70 %.

Tab 4. Parametry betonů a výsledné hodnoty součinitelů  $k_{SB}$ 

Složky	Beton A			Beton B			Beton C		
	E(X)	COV	Rozdělení	E(X)	COV	Rozdělení	E(X)	COV	Rozdělení
60 denní pevnost [MPa]	71.9	0.06	Normalní	47.2	0.06	Normalní	70.5	0.06	Normalní
Životnost [roky]	125	0.17	Normalní	73	0.16	Normalní	151	0.26	Normalní
Ekonáklady [€]	54.5	0.20	Trojúhelníkové	54.3	0.20	Trojúhelníkové	57.1	0.20	Trojúhelníkové
$k_{SB}$	1.04	0.28	Beta	0.40	0.27	Beta	1.18	0.33	Gamma

Jak vyplývá z hodnot  $k_{SB}$  v tabulce 4, tj. z výsledků výpočtu pomocí vztahu (2), je z pohledu trvalé udržitelnosti nejvhodnější receptura C přesto, že má poněkud vyšší ekonáklady, než varianty A a B; je zřejmé, že značný vliv zde sehrává životnost.

Betonové konstrukce mají dobré předpoklady, aby vytvářely kvalitní základ pro řadu stavebních aplikací, které si kladou za cíl dosáhnout nejvyšších parametrů z hlediska kritérií udržitelné výstavby. Cestou k udržitelnému rozvoji je nejen hledání nových přísad, ale i optimalizace spotřeby betonu a využívání příznivých technologií výroby cementu a betonu, vycházejících mj. z hodnocení TU [5].

## 4 ZÁVĚR

Problematika hodnocení udržitelnosti stavebních konstrukcí, je aktuálním tématem nejenom v České republice, ale především v zahraničí, kde začíná být této problematice věnována mimořádná pozornost. Výstavba a provozování budov patří mezi hlavní spotřebitele materiálových a energetických zdrojů a současně přispívá ke znečišťování životního prostředí. Udržitelná výstavba budov reaguje na obecné požadavky udržitelného rozvoje a představuje nový přístup k navrhování, realizaci a provozování budov tak, aby splňovaly široké spektrum požadavků funkčních, ekonomických, environmentálních, sociálních a kulturních.

### Literatura

- [1] HÁJEK, P. Metodika pro komplexní hodnocení kvality budov v rámci životního cyklu. Sborník konference Vykurovanie 2006, Tatranske Matliare, 2006.
- [2] HÁJEK, P. Udržitelná výstavba budov a její uplatňování ve střední Evropě: Udržitelná
- [3] *fib* bulletin No. 67 Guidelines for green concrete structures. International Federation for Structural Concrete (*fib*), Lausanne, Switzerland, 2012.
- [4] *fib* MC2010, *fib* Model code for concrete structures 2010, Fédération Internationale du Béton (*fib*), Lausanne, Switzerland.
- [5] MATTHEWS, S. 2017. *fib* Model Code 2020 - A new development in structural codes. *Structural Concrete, Journal of the fib*, Volume 18, Issue 5, Pages 651–652.
- [6] MÜLLER, H.S. (2013). Sustainable structural concrete – from today's approach to future challenge. *Structural Concrete*, 14 (4):299-300.
- [7] HENDRIKS, Ch. F., VOGTLÄNDER, J. G. & JANSSEN G. M. T. The eco-cost ratio: A tool to determine the long-term strategy for delinking economy and environmental ecology. *WIT Transactions on State of the Art in Science and Engineering*, WIT Press, 51, 2011, 257-269.
- [8] *fib* bulletin No. 65 and 66, *fib* Draft Model Code 2010. International Federation for Structural Concrete (*fib*), Lausanne, Switzerland, 2012.
- [9] *fib* Bulletin 28 Environmental design, 2004.
- [10] Eco Costs Data *Design-4-Sustainability*: Inspiration and knowledge by designers for designers [online] [cit. 2019-03-05], Available in: <http://www.design-4-sustainability.com/ecocosts>
- [11] VRTIŠKA, O. Opomíjená uhlíková past. *Vesmír* [online]. 2017 [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2017/01/opomijena-uhlikova-past.html>
- [12] Data 2016: Emise CO2 *Svaz výrobců cementu ČR* [online, in Czech] 2016 [cit. 2019-03-06], Available in: <https://www.svcement.cz/data/data-2016>
- [13] Novák D, Vořechovský M and Teplý B 2014 FReET – Software for the statistical and reliability analysis of engineering problems and FReET-D: Degradation Module *Advances in Engineering Software* p 179-192.
- [14] FAVIER, A., WOLF, C., SCRIVENER K. a G HABERT. A sustainable future for the European cement and concrete industry: *Technology assessment for full decarbonisation of the industry by 2050*.

### Recenzoval

Břetislav Teplý, prof. Ing., CSc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veverí 331/95, 602 00 Brno-střed, [teply.b@fce.vutbr.cz](mailto:teply.b@fce.vutbr.cz)

# VLIV CERTIFIKACE BUDOV NA JEJÍ CENU

## IMPACT OF BUILDING CERTIFICATION ON ITS PRICE

Tomáš Hrdlička<sup>1</sup>, Tereza Opálková<sup>2</sup>

### Abstract

Buildings generate significant amounts of greenhouse gases, contributing to global warming and climate changes. Buildings that meet sustainable construction aspects can contribute to reducing the impact of these changes. Aspects can be verified by obtaining an environmental certificate. The paper deals with the effect of building certification on rent and sale of office buildings. Of the certified buildings, office buildings are the highest and 48,39%. Based on a review of foreign literature, it is evident that the certification has a positive effect on the rent and the sale price as well. The article also includes an overview of the requirements for sustainable construction and the possibility of certification in the Czech Republic.

### Keywords

LEED; BREEAM; SBTOOL; certification; rent; office.

## 1 ÚVOD

Budovy produkují značné množství skleníkových plynů, především oxidu uhličitého, čímž přispívají ke globálnímu oteplování a klimatickým změnám. Množství vyprodukovaného CO<sub>2</sub> budovami se dle dostupné literatury pohybuje od 25 % [1] do 30 % [2]

Budovy tedy skýtají velký potenciál pro redukci tvorby skleníkových plynů. Řešením je výstavba a provoz budov splňující základní aspekty udržitelné výstavby. Splnění aspektů lze ověřit procesem environmentální certifikace, na jehož konci je vydání certifikátu budovy. Taková budova je přirozeně atraktivnější na realitním trhu. Certifikovat je možné budovy ve fázi výstavby a po vhodných úpravách i budovy stávající.

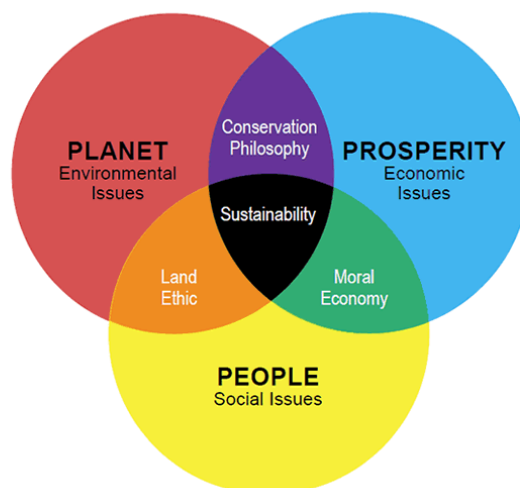
## 2 UDRŽITELNOST - ZÁKLADNÍ ASPEKTY

Problematiku udržitelnosti lze postihnout třemi základními pilíři, které musí být v rovnováze. Jedná se o pilíře zahrnující ekonomiku, životní prostředí a sociální oblast. Touto teorií lze postihnout prakticky každou lidskou činnost, staveb nevyjímaje.

- **Ekonomika**  
Zahrnuje především náklady na pořízení a provoz staveb. Vhodné je využít posouzení nákladů životního cyklu staveb (LCC – Life Cycle Cost).
- **Životní prostředí**  
Tato oblast ve vztahu k udržitelné výstavbě zahrnuje spotřebu energie, použité materiály, produkci odpadů, množství dopravy, využití území, hlukové zatížení aj.
- **Sociální oblast**  
Tato oblast zahrnuje polohu interiéru (ve vztahu k vybavenosti), uživatelský komfort, bezpečnost atd. [3]

<sup>1</sup> Tomáš Hrdlička, Ing. Ústav soudního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, email: tomas.hrdlicka@usi.vutbr.cz

<sup>2</sup> Tereza Opálková, Ing. Ústav soudního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, email: tereza.opalkova@usi.vutbr.cz



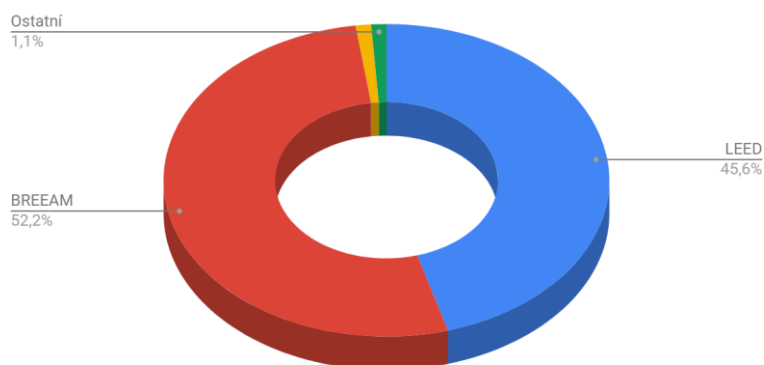
Obr. 1 Schematické zobrazení základních principů udržitelnosti/udržitelného rozvoje. [17]

### 3 CERTIFIKÁTY

Zdali budova splňuje požadavky udržitelného rozvoje lze ověřit získáním environmentálního certifikátu. Tato certifikace je dobrovolná a není vázána národní legislativou. Jako první vznikl britský certifikační program BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). BREEAM se začal využívat v průběhu 90. let. Dalším hojně využívaným certifikačním programem je program LEED (Leadership in Energy & Environmental Design). Tento program se začal používat v roce 2000 a byl vydán Americkou radou pro šetrné budovy (U.S. Green Building Council – USGBC).

Alternativou k zahraničním certifikačním programům může být i český národní certifikační program SB TOOL CZ. Ten byl zveřejněn v roce 2010. Světově jsou dostupné i další certifikační programy, ale pro Českou republiku je jejich význam mizivý. Jedná se např. o GBCA, Green Star, CASBEE, Green Mark, GBI.

Dle analýzy jednotlivých certifikačních programů a sestavené databáze certifikovaných budov vyplývá, že v současné době je na území České republiky 186 certifikovaných budov. Zastoupení jednotlivých certifikačních programů, které byly využity pro certifikaci kancelářských budov je patrné z grafu. Z hlediska účelu budovy převládají v tuzemsku administrativní budovy s podílem 48,39 %. Naopak nejmenší podíl je zastoupen certifikovanými bytovými domy.



Obr. 2 Podíl zastoupení jednotlivých cert. programů u kancelářských budov, vlastní zpracování dle zpracované databáze

### 4 OCEŇOVÁNÍ CERTIFIKOVANÝCH BUDOV V ČR

V České republice zatím neexistuje žádná ucelená metodika, která řeší oblast oceňování certifikovaných budov. V případě potřeby určení ceny obvyklé je tak třeba vycházet ze zavedených postupů.



Autoři příspěvku se domnívají, že skutečnost, že je budova certifikovaná je nutné zohlednit v rámci adjustační matice v komparativní metodě. Pro vyjádření výše koeficientu odlišnosti lze přihlídnout k jednotlivým hodnotícím kritériím konkrétních certifikačních programů. Ke kritériím s nejvyšší vahou patří energie a prostředí (např. energetická náročnost, denní osvětlení, IAQ) a lokalita.

## 5 VLIV CERTIFIKÁTU NA CENU

Vzhledem k rozšířené oblíbenosti certifikačních programů v zahraničí je k dispozici řada studií, které zkoumají vliv environmentální certifikace na výši pronájmu či prodejní cenu kancelářských prostor a budov.

Následující pasáž příspěvku shrnuje významné studie ve zkoumané oblasti a je zaměřena pouze na vliv environmentální certifikace. Výsledky jsou různorodé v závislosti na stáří provedeného zkoumání i zkoumané lokalitě.

Na základě zkoumání 1 900 kancelářských budov v USA, bylo u budov s certifikací LEED nájemné vyšší o 5 % a taktéž prodejní cena byla o 25 % vyšší. [4] Zvýšením nájemného o 12,8 % u kancelářských prostor certifikovaných v programu LEED se zabývá Hui a kol. [5] Ti vychází ze zkoumání 59 komerčních budov v Šanghaji.

Pozitivní vliv certifikace na výši nájemného potvrzuje také studie z Nizozemí. Analýza proběhla u 1 100 kanceláří, které se pronajímaly. Autoři Kok, Nils a Maarten Jennen uvádí, že budovy bez certifikátu tzv. "non-green" mají o 6,5 % nižší nájemné. [6] Autoři stejné studie poukazují také na silný vliv dostupnosti vlakového nádraží. S rostoucí vzdáleností klesá nájemné o 13 %.

Autoři Mesthrige a Chan se ve své studii zabývají výhodami budov certifikovaných v programech BREEAM, BREEAM-Plus a LEED. Na základě analýzy nájemného u 67 kancelářských budov uvádí zvýšení nájemného o 10,9 % u certifikovaných budov. Zároveň poukazují, že vícenáklady spojené s výstavbou certifikované budovy se pokryjí do 22 měsíců. [7] Ott a Hahn potvrzují návratnost investice do certifikované budovy a zvýšení nájemného i prodejní ceny u zkoumaných 160 administrativních budov po celé Evropě. [8]

Chegut a kolektiv se zabývali finanční efektivitou komerčních a kancelářských prostor, umístěných v certifikovaných budovách v Londýně. Výzkum probíhal v letech 2000 až 2009. Databáze pronájmů obsahovala 1 149 vzorků, z toho 64 vzorků se nacházelo v budovách certifikovaných programem BREEAM. Na základě sestavené databáze bylo zjištěno vyšší nájemné u certifikovaných budov o 19,7 %. Dále byla sestavena databáze prodaných budov o rozsahu 2 103 certifikovaných i necertifikovaných budov. U prodejní ceny se projevil pozitivní efekt ve výši 14,7 %. [2]

Řada autorů se věnovala pouze vlivu energetické náročnosti budov na výši nájemného/prodejní cenu budov. Jednalo se například o studie v Irsku [11], Nizozemí [12] či Rakousku [13]. Ve všech zemích byl spatřen pozitivní efekt na cenu/výši nájemného. Nicméně tuto problematiku nelze zaměřovat za komplexní přístup k výstavbě budov udržitelného rozvoje, byť energetická náročnost je nepostradatelnou částí tohoto přístupu.

Pro přehlednost jsou data shrnuta do tabulky včetně uvedené období zkoumání a počtu zkoumaných vzorků.

*Tab. 1 Přehled vlivu certifikace dle země*

Země	Rok vydání	Nájemné	Prodej	Počet zkoumaných vzorků	Zdroj
USA	2011	+5 %	+25 %	1 900	[4]
Šanghaj	2015	+12,8 %	neřešeno	59	[5]
Nizozemí	2012	+6,5 %	neřešeno	1 100	[6]
USA	2008	+7–17 %	neřešeno	7 308	[9]
USA	2008	neřešeno	9,94	2 643	[10]
Hong Kong	2017	+10,9 %	neřešeno	67	[7]
Velká Británie	2018	+23–26 %	neřešeno	19 509	[14]
Austrálie	2014	+2,2-6,5 %	neřešeno	200	[15]
Velká Británie	2013	+19,7 %	+14,7 %	1 149/2 103	[2]

Výše uvedené studie se shodují na pozitivním vlivu certifikace na nájemné či prodej kancelářských budov či kanceláří samotných. Navýšení je odvislé od mnoha faktorů, které ovlivňují lokální podmínky trhu i specifické požadavky budovy. Nemůžeme zapomenout také na vliv růstu cen energií v dané lokalitě a vývoj cen daného segmentu trhu. [17]

## 6 ZÁVĚR

Příspěvek se zabývá základními principy udržitelnosti a možnostmi certifikace kancelářských budov. Dále příspěvek pojednává o vlivu certifikace budov na výši nájmu či prodejní ceny kancelářských prostor. Vzhledem k atraktivitě tématu je v zahraničí zpracována řada studií, která dokazuje, že budovy s environmentálním certifikátem dosahují vyšších nájmu a vyšší prodejní ceny. Konkrétní hodnoty jsou odvislé od zkoumané lokality, rozšířeném povědomí i míře obchodovatelnosti daného segmentu trhu ve vybrané lokalitě.

### Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory mezifakultního specifického výzkumu VUT, „Vliv environmentální certifikace budov při oceňování s ohledem na životní cyklus stavby“, evidovaným pod číslem FAST/ÚSI-J-19-5824.

### Literatura

- [1] LEVINE, M, Diana ÜRGE-VORSATZ, Kornelis BLOK, et al., 2007/01/01. *Residential and Commercial Buildings*. s. 387-446.
- [2] CHEGUT, Andrea, Piet EICHHOLTZ a Nils KOK, 2013/12/17. *Supply, Demand and the Value of Green Buildings*. **51**, s. -43, 22 s.. DOI: 10.1177/0042098013484526.
- [3] LORENZ, David a Thomas LÜTZKENDORF, 2011/09/27. Sustainability and property valuation: Systematisation of existing approaches and recommendations for future action: Systematisation of existing approaches and recommendations for future action. *Journal of Property Investment & Finance*. Emerald, **29**(6), 644-676. DOI: 10.1108/14635781111171797. ISSN 1463-578X. Dostupné také z: <https://doi.org/10.1108/14635781111171797>
- [4] FUERST, Franz a Patrick MCALLISTER, 2011/03/01. Green Noise or Green Value? Measuring the Effects of Environmental Certification on Office Values. *Real Estate Economics*. John Wiley & Sons, Ltd (10.1111), **39**(1), 45-69. DOI: 10.1111/j.1540-6229.2010.00286.x. ISSN 1080-8620. Dostupné také z: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2010.00286.x>
- [5] YU, Ka-hung, Eric Wing-fai CHAN a Eddie Chi-man HUI, 2015/06/12. The effect of LEED certification on Shanghai's prime office rental value. *Journal of Facilities Management*. Emerald, **13**(3), 297-310. DOI: 10.1108/JFM-10-2014-0033. ISSN 1472-5967. Dostupné také z: <https://doi.org/10.1108/JFM-10-2014-0033>
- [6] KOK, Nils a Maarten JENNEN, 2012. The impact of energy labels and accessibility on office rents. *Energy Policy*. **46**, 489-497. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.015>. ISSN 0301-4215. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512003151>
- [7] JAYANTHA, Wadu a Hoi-Ting CHAN, 2019/01/18. Environmental certification schemes and property values: Evidence from the Hong Kong prime commercial office market: Evidence from the Hong Kong prime commercial office market. **23**, s. -95, 81 s.. DOI: 10.3846/ijspm.2019.7434.
- [8] OTT, Christian a Jonas HAHN, 2017/12/28. Green pay off in commercial real estate in Germany: assessing the role of Super Trophy status: assessing the role of Super Trophy status. *Journal of Property Investment & Finance*. Emerald, **36**(1), 104-124. DOI: 10.1108/JPIF-03-2017-0019. ISSN 1463-578X. Dostupné také z: <https://doi.org/10.1108/JPIF-03-2017-0019>
- [9] WILEY, Jonathan A., Justin D. BENEFIELD a Ken H. JOHNSON, 2010. Green Design and the Market for Commercial Office Space. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*. **41**(2), 228-243. DOI: 10.1007/s11146-008-9142-2. ISSN 1573-045X. Dostupné také z: <https://doi.org/10.1007/s11146-008-9142-2>
- [10] MILLER, Norm, Jay SPIVEY a Andrew FLORANCE, 2008/01/01. Does Green Pay Off?. *Journal of Real Estate Portfolio Management*. American Real Estate Society, **14**(4), 385-400. DOI: 10.5555/rep.m.14.4.m5g300025p233u24. ISSN 1083-5547. Dostupné také z: <https://aresjournals.org/doi/abs/10.5555/rep.m.14.4.m5g300025p233u24>
- [11] HYLAND, Marie, Ronan C. LYONS a Seán LYONS, 2013. The value of domestic building energy efficiency — evidence from Ireland. *Energy Economics*. **40**, 943-952. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.07.020>. ISSN 0140-9883. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988313001655>

- [12] BROUNEN, Dirk a Nils KOK, 2011. On the economics of energy labels in the housing market. *Journal of Environmental Economics and Management*. **62**(2), 166-179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2010.11.006>. ISSN 0095-0696. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069611000337>
- [13] WARREN-MYERS, Georgia, 2012/03/02. The value of sustainability in real estate: A review from a valuation perspective: A review from a valuation perspective. **30**. DOI: 10.1108/14635781211206887.
- [14] FUERST, Franz a Jorn VAN DE WETERING, 2015/07/03. How does environmental efficiency impact on the rents of commercial offices in the UK?. *Journal of Property Research*. Routledge, **32**(3), 193-216. DOI: 10.1080/09599916.2015.1047399. ISSN 0959-9916. Dostupné také z: <https://doi.org/10.1080/09599916.2015.1047399>
- [15] NEWELL, Graeme, John MACFARLANE a Roger WALKER, 2014/07/01. Assessing energy rating premiums in the performance of green office buildings in Australia. *Journal of Property Investment & Finance*. Emerald, **32**(4), 352-370. DOI: 10.1108/JPIF-10-2013-0061. ISSN 1463-578X. Dostupné také z: <https://doi.org/10.1108/JPIF-10-2013-0061>
- [16] McAllister, Pat. (2013), "Studies of price effects of eco-labels in real estate markets: an 'off the record' record", available at: [www.reading.ac.uk/web/files/REP/Table\\_of\\_studies\\_\(12\).pdf](http://www.reading.ac.uk/web/files/REP/Table_of_studies_(12).pdf)
- [17] *Christopher: What does sustainability really mean?* [online], 2016. [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <https://wmsbf.org/christopher-what-does-sustainability-really-mean/>

### Recenzoval

Milada Komosná, Ing., Ph.D, vedoucí odboru Stavebnictví a oceňování nemovitostí, Ústav soudního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, email: [milada.komosna@usi.vutbr.cz](mailto:milada.komosna@usi.vutbr.cz)

# SROVNÁNÍ CEN RODINNÉHO DOMU A CENOTVORNÉ FAKTORY

## COMPARISON OF DETACHED HOUSE PRICES AND PRICE FACTORS

Daniel Kliment<sup>1</sup>

### Abstract

The paper deals with the explanation of the methodology for the valuation of a residential building, which represents a particular detached house. The valuation then compares the prices of the detached house and the determination of the important pricing factors, which represent a significant change in its price. Pricing factors are divided into two basic components, the first component is a group of material factors and the other component is a group of non-material factors. The article also deals with the determination of non-material factors, which are largely neglected in determining the prices of residential buildings. A preview of this issue will serve as a basis for further research.

### Keywords

Appraisal; detached house; usual price, price found; comparative method; non-material factors

## 1 ÚVOD

Cena rodinného domu je závislá především na vlastnostech jeho cenotvorných faktorů. Článek se zabývá vymezením metodiky ocenění rodinného domu, jakožto nemovité věci a dále určením důležitých cenotvorných faktorů. Pro účely srovnání byly vybrány 3 charakteristické lokality umístěné v jednom okrese, z nichž jedna reprezentuje největší městský obvod, druhá menší okrajový městský obvod a třetí zastupuje okrajovou část okresu. Pro každou z lokalit byla vytvořena vlastní databáze výhradně z internetových inzercí. Pro lepší zhodnocení bylo ocenění a z toho vycházející srovnání cen rodinného domu provedeno ve dvou po sobě následujících letech. Součástí shrnutí cen rodinného domu je vyhodnocení faktorů ovlivňující jeho cenu. Na závěr je také přiblížena problematika určování nemateriálových faktorů, které jsou ve značné míře při určování cen rezidenčních staveb opomíjeny. Náhled do této problematiky bude sloužit jako podklad pro další výzkum.



Obr. 1 Oceňovaný rodinný dům (zdroj: <http://ms-invest.cz>)

### 1.1 Cena obvyklá

Cena obvyklá je cena, za kterou lze danou, popřípadě srovnatelnou věc nebo službu koupit či prodat v daném čase, na daném místě a za normálních podmínek. Cena obvyklá se odvíjí od hodnoty užitné. Tato cena je podle zákona č. 526/1990 Sb., o cenách definována následovně:

*„(6) Obvyklou cenou pro účely tohoto zákona se rozumí cena shodného nebo z hlediska užití porovnatelného nebo vzájemně zastupitelného zboží volně sjednáváná mezi prodávajícími a kupujícími, kteří jsou na sobě navzájem ekonomicky, kapitálově nebo personálně nezávislí na daném trhu, který není ohrožen účinky omezení hospodářské soutěže. Nelze-li zjistit cenu obvyklou na trhu, určí se cena pro posouzení, zda nedochází ke zneužití výhodnějšího hospodářského postavení, kalkulačním propočtem ekonomicky oprávněných nákladů a přiměřeného zisku.“ [6]*

Cena obvyklá je uvedena také v zákonu č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a její definice zní následovně:

*„Obvyklou cenou se pro účely tohoto zákona rozumí cena, která by byla dosažena při prodejích stejného, popřípadě obdobného majetku nebo při poskytování stejné nebo obdobné služby v obvyklém obchodním styku v tuzemsku ke dni ocenění. Přitom se zvažují všechny okolnosti, které mají na cenu vliv, avšak do její výše se nepromítají*

<sup>1</sup> Daniel Kliment, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 118, 602 00 Brno, [daniel.kliment@usi.vutbr.cz](mailto:daniel.kliment@usi.vutbr.cz)

*vlivy mimořádných okolností trhu, osobních poměrů prodávajícího nebo kupujícího ani vliv zvláštní obliby. Mimořádnými okolnostmi trhu se rozumějí například stav tísně prodávajícího nebo kupujícího, důsledky přírodních či jiných kalamit. Osobními poměry se rozumějí zejména vztahy majetkové, rodinné nebo jiné osobní vztahy mezi prodávajícím a kupujícím. Zvláštní oblibou se rozumí zvláštní hodnota přikládána majetku nebo službě vyplývající z osobního vztahu k nim. Obvyklá cena vyjadřuje hodnotu věci a určí se porovnáním.“ [4]*

### 1.1.1 Porovnávací způsob ocenění

Tržní ocenění porovnávacím způsobem, jak už napovídá název, jež vychází právě z porovnávacího principu, který je také definován v zákonu č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku) následovně:

*„ Porovnávací způsob, který vychází z porovnání předmětu ocenění se stejným nebo obdobným předmětem a cenou sjednanou při jeho prodeji; je jím též ocenění věci odvozením z ceny jiné funkčně související věci.“ [5]*

U nemovitých věcí, protože jsou nepřemístitelné, je cena závislá na poloze a proto je potřeba porovnávat nemovité věci ve stejných nebo alespoň velmi podobných polohách. Skutečnost, že stavby nejsou totožné, mají zpravidla odlišnou velikost, vybavení, technický stav apod., je tedy třeba při porovnání brát v úvahu, nakolik jsou porovnatelné nemovité věci podobné a odlišnosti pak vyjádřit v ceně, například indexem odlišnosti. [1]

Při tržním ocenění porovnávacím způsobem rozlišují dvě strany, na jedné stojí oceňovaná nemovitá věc, jejíž cenu je třeba zjistit a na druhé straně srovnávací nemovitá věc, u níž známe cenu i její parametry. Parametry tvoří zpravidla poloha, vybavenost dané lokality, význam a infrastruktura, účel užívání, velikost, vybavenost, technický stav, příslušenství a související nemovité věci. Mezi těmito dvěma stranami je uplatněna metoda přímého porovnání. Pro hodnocení využívám metodu monokriteriální, při níž je porovnávání prováděno pouze na základě jednoho kritéria nebo metodu multikriteriální, při níž je porovnání prováděno na základě více kritérií, což je uplatněno také pro účely této diplomové práce. [1]

Podstatným a neodmyslitelným znakem při tržním ocenění porovnávacím způsobem je tvorba databáze, jedná se o utříděný a statisticky zpracovaný soubor dat o nemovitostech, ve kterém se projevují jejich vlastnosti. Vliv jedné vlastnosti nemovité věci na rozdíl v ceně oproti jiné obdobné nemovité věci vyjadřuje koeficient odlišnosti. Hodnota tohoto koeficientu je vyšší než 1, pokud platí, že hodnota srovnávací nemovité věci vlivem tohoto koeficientu je vyšší než nemovité věci oceňované. Kombinací většího množství těchto koeficientů je vyjádřen index odlišnosti, který představuje vliv více vlastností nemovité věci na rozdíl v ceně. Platí obdobně, je-li hodnota srovnávací nemovité věci vyšší než nemovité věci oceňované, je tento index vyšší než 1. [1]

Tvorba databáze, aby byla funkční, je spjata s možnými problémy, které jsou následující:

*„ Při vytváření funkční databáze porovnatelných nemovitostí narážíme na dva zásadní problémy:*

1. *Úplnost informací o porovnávané nemovitosti*
2. *Pravdivost informací*

*Problém se projevuje ve dvou rovinách:*

*Skutečná prodejní cena – lze zjistit např. nahlédnutím do kupní smlouvy na katastrálním úřadu. Mohou existovat i případy, kdy se cenu spolehlivě dozvíme i z jiných zdrojů např. z realitní kanceláře apod. To, že skutečnou prodejní cenu zná někdy jen prodávající a kupující je bohužel realita, se kterou je potřeba v našich úvahách počítat.*

*Úplnost informací o porovnávané nemovitosti – obvykle není problém udělat vnější ohlídku, popř. se dostat do veřejně přístupných prostor. Bez problému také získáme výpis z katastru nemovitostí. Pokud nejsme v kontaktu s majitelem porovnávané nemovitosti, bude relativně náročné provést zaměření budovy (nutné pro správného počtu porovnatelných jednotek) nebo získat relativní informace např. o možných právních rizicích.“ [7]*

Podklady pro cenové porovnání v souvislosti s dosahovanými cenami jsou negativně ovlivněny skutečností, že údaje o skutečně zrealizovaných cenách nemovitých věcí jsou prakticky nedostupné, navíc mohou být velmi zkreslené. Zkreslení představuje zejména prodej mezi příbuznými nebo spekulativní prodej. S ohledem na tento fakt, je realitní inzerce, pokud jsem si vědomi jejich specifik, je proto jedním z objektivních podkladů pro cenové porovnání. Mezi významné specifikum patří skutečnost, že ceny inzerované jako požadované prodejní jsou zpravidla vyšší, než jaké budou nakonec dosaženy. Pro objektivní stanovení ceny je nezbytné zpracovat a vést vlastní databázi cen, které jsou průběžně doplňovány a sledovány v čase. [1]

U stanovení cenového porovnání nemovité věci jako celku, máme hned několik metod, neboli způsobů provedení, mezi ně patří porovnání odbornou rozvahou, porovnání pomocí indexu odlišnosti a Klimešova srovnávací metodika. Podrobněji vysvětlím pouze první dvě zmíněné, se kterými se dostávám do styku v důsledku zpracování diplomové práce. První jmenované porovnání odbornou rozvahou je definováno následovně:

*„ Porovnání je možno provést na základě srovnání s jinými nemovitostmi a jejich inzerovanými resp. Skutečně zrealizovanými cenami, při zohlednění všech souvislostí a výše uvedených zásad. Jako podklad může sloužit mj. například seřazený výpis z realitní inzerce. Jiným podkladem může být seřazený a upravený přehled z Internetu. Na základě uvedených podkladů pak následuje zdůvodnění a (podle zadání) uvedení buď odhadnuté ceny nebo rozmezí, v*



němž by se přiměřená cena měla pohybovat. Tuto metodu je však v současné době možno považovat za méně přesnou; větší vypovídající schopnost bude mít porovnání za využití indexu odlišnosti.“ [1]

Druhá jmenovaná metodika cenového porovnání, konkrétně porovnání pomocí indexu odlišnosti, je definována následovně:

“ Porovnání je možno provést na základě srovnání s jinými prakticky stejnými nemovitostmi a jejich inzerovanými, resp. skutečně zrealizovanými cenami, při zohlednění všech výše uvedených souvislostí a zásad. Na základě uvedených podkladů pak následuje zdůvodnění a (podle zadání) uvedení buď odhadnuté ceny, nebo rozmezí, v němž by se přiměřená cena měla pohybovat.

Pokud je možno provést srovnání nejméně se třemi obdobnými objekty shodných vnějších i vnitřních charakteristických znaků, porovnání jejich velikosti, polohy, jejich využití, technického stavu nemovitosti a jejich inzerovaných, resp. realizovaných cen, určí znalec srovnávací cenu na základě porovnání dostupných informací a svých odborných znalostí. Údaje o srovnávacích objektech musí být v odhadu (posudku) podrobně uvedeny včetně pramene, odkud byly získány. Rozdíly mezi objekty musí být upraveny.“ [1]

## 1.2 Cena zjištěná

Cena určená podle zvláštního právního předpisu k jiným účelům než k prodeji. Zjištěna podle zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a prováděcí oceňovací vyhlášky č. 441/2013 Sb. Podle zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku je cena zjištěná definována následovně:

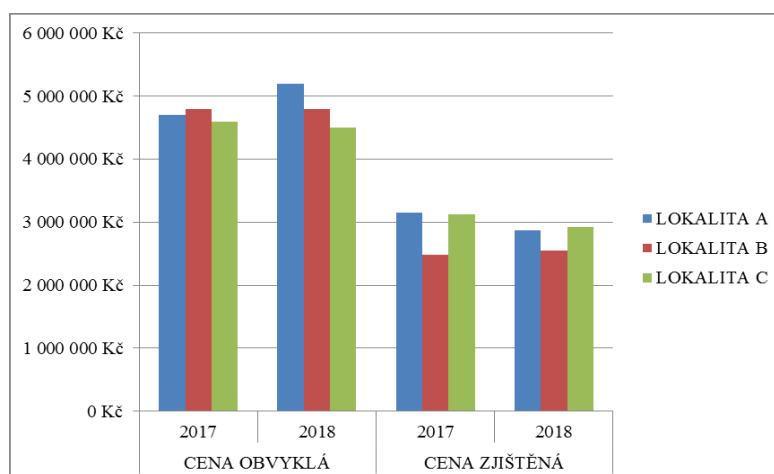
„(3) Cena určená podle tohoto zákona jinak než obvyklá cena nebo mimořádná cena, je cena zjištěná.“ [2]

## 2 SROVNÁNÍ CEN RODINNÉHO DOMU

Srovnání cen rodinného domu je provedeno ve zvolených a vybraných lokalitách, jedná se o 3 charakteristické lokality umístěné v jednom okresu, z nichž jedna reprezentuje největší městský obvod (lokalita A), druhá menší okrajový městský obvod (lokalita B) a třetí zastupuje okrajovou část okresu (lokalita C).

Určení ceny obvyklé vychází z nejčastěji používané metody pro stanovení ceny oceňovaného předmětu komparací neboli srovnáním s jinými vybranými nemovitými věcmi, jenž tvoří jednotlivé prvky databáze. Z hlediska počtu kritérií k porovnávání, je zvolena metoda multikriteriální. Při stanovení obvyklé ceny dle vhodně zvolené metody vycházím z analýzy trhu a vlastní vytvořené databáze, právě na základě existujícího trhu v daném segmentu a oblasti. Abych předešel situaci nevhodného zařazení vybraného vzorku do databáze, došlo k vyloučení extrémních hodnot, ať už minimálních, nebo maximálních, za použití statistického parametrického testu, známém jako Grubbsův test.

Porovnávací způsob pro určení ceny zjištěné je značně odlišný od porovnávacího způsobu pro určení ceny obvyklé. U určování ceny zjištěné se jedná o poměrně přesný výpočet provedený na základě vyhlášky a dle jejich jednotlivých ustanovení. Cena zjištěná je složena z ceny za pozemek, stavbu, kterou je rodinný dům a garáž.



Graf 1 Meziroční shrnutí cen obvyklých a zjištěných

Obecně můžu tvrdit, že ceny obvyklé jsou vždy vyšší než ceny zjištěné, což je také znázorněno v grafu shrnujícím následující ceny ve vybraných a zkoumaných lokalitách. Rozdíl mezi cenami obvyklými a zjištěnými je cca 40 %. Mimo jiné je vidět téměř vyrovnaná úroveň cen zjištěných v lokalitách A a C stanovených pro rok 2018. V roce 2017 lze postřehnout mírné rozestupy ve výši hodnoty ceny zjištěné, která postupně roste od lokality B, kde je její hodnota nejnižší. Cena obvyklá je naopak vyrovnaná u roku 2017 pod hodnotou vyjadřující 5 000 000,- Kč. Rozptyl

přichází u stanovení ceny obvyklé pro rok 2018, kde její výše přesáhla hodnotu 5 000 000,- Kč u lokality A a pro vyhodnocení beru právě tuto hodnotu jako směrodatnou. Pro zhodnocení znamenají tyto zjištěné skutečnosti, že obecně cena obvyklá pro lokality B a C nepřesahuje 5 000 000,- Kč a v lokalitě A, která reprezentuje největší městský obvod, je mírně nad touto hranicí. Ceny zjištěné se pohybují kolem hranice 3 000 000,- Kč, až na lokalitu B, jejichž hranice je o cca 500 000,- Kč níže.

## 2.1 Cenotvorné faktory

Faktory ovlivňující cenu nemovité věci jsou zejména velikost přiléhajícího pozemku k rodinnému domu, užitná plocha rodinného domu, stavebně-technický stav a příslušenství, do něhož patří také garáž, jejíž přítomnost nebo naopak absence výrazně ovlivňuje cenu nemovité věci, ať už pozitivně nebo negativně.

Lokalita, zahrnující v sobě charakteristiku okolního obyvatelstva, zhodnocení nezaměstnanosti, možnosti napojení na inženýrské sítě včetně jejich dostupnosti a výskytu, dopravní dostupnost související s parkovacími možnostmi, dopravní dostupnost vyjadřující četnost spojení pomocí městské hromadné dopravy a koncentrace zastávek MHD, dále dostupnost okolní občanské vybavenosti a také druh a charakter okolní zástavby, nepředstavuje výrazné ovlivnění ceny nemovité věci v okrese Ostrava-město, protože vyjádření těchto kvalitativních pásem je ve všech třech mnou vybraných lokalit na velmi podobné úrovni.

Velikost pozemku přiléhajícím k rodinnému domu je značným faktorem představující ovlivnění ceny nemovité věci. Citelnou změnu způsobuje zejména odchylka ve výměře pozemku vzhledem ke standardizované velikosti pozemku, charakteristické pro určité lokality.

Užitná plocha rodinného domu je také jedním z faktorů ovlivňující cenu nemovité věci. Hodnota užitné plochy pod 150 m<sup>2</sup> má za následek negativní ovlivnění, zatímco nárůst užitné plochy nad hodnotu 200 m<sup>2</sup> výrazně zvýšení ceny nepředstavuje. Platí pravidlo, že s větší velikostí objektu klesá jednotková cena, proto platí, že cena nenarůstá úměrně s velikostí užitné plochy.

Stavebně-technický stav a příslušenství patří mezi hlavní aspekty ovlivňující cenu nemovité věci. Při zpracování diplomové práce se projevil zejména faktor vyjadřující příslušenství náležícího k oceňované nemovité věci, jakožto cenotvorný. Množství náležících příslušenství k rodinnému domu zvyšuje cenu, hlavně pak přítomnost garáže, která je jedním ze zásadních a základních kritérií kvality rodinného domu. Stavebně-technický stav je výrazně ovlivňující faktor působící na cenu, nicméně v mém případě se moc neprojevil, protože oceňovanou nemovitou věcí je novostavba a pro porovnání byly vybrány také nemovité věci se srovnatelným nebo stejným stavebně-technickým stavem.

Uvedené faktory ovlivňující cenu nemovité věci vyplývají z ocenění rodinného domu, kde výše zmíněné faktory mají vliv zejména na stanovení ceny obvyklé. Ceny zjištěné jsou ovlivněny prvořadě základní jednotkovou cenou za m<sup>3</sup> obestavěného prostoru nebo základní jednotkovou cenou za m<sup>2</sup> stavebního pozemku, kterou uvádí příslušná oceňovací vyhláška a dochází k meziročním změnám v jejich výši. Při pohledu na jednotlivé ceny se domnívám, že základní jednotková cena za m<sup>3</sup> obestavěného prostoru u stavby rodinného domu je velmi nízká a měla by být téměř dvojnásobná, aby se stanovená cena zjištěná blížila realitě.

## 3 NEMATERIÁLOVÉ (ENVIRONMENTÁLNÍ) CENOTVORNÉ FAKTORY

Problematické je ocenění environmentálního vlivu (statku), protože z důvodu absence trhu, je velmi obtížné určit poptávku po těchto statcích, narozdíl od statků tržně obchodovaných, v tomto případě totiž nemáme k dispozici pozorování o tom, jaké množství statku je poptáváno při různých cenách, protože ceny těchto statků nejsou primárně známy. Přesto si však ti, kteří si statku cení, uvědomují, že má nějakou hodnotu a jsou evidentně ochotni za něj platit. I pro environmentální statky platí vztah záměny (tradeoff) - ochrana environmentálního statku vyžaduje peníze a v rozpočtu pak zbyde méně peněz na běžné statky. Spotřebitel se musí rozhodnout mezi užitím svých zdrojů na běžný statek či statek environmentální. To je úplně totéž, co vyjadřuje křivka poptávky. Z tohoto důvodu lze aplikovat teorii spotřebitele i na oblast oceňování environmentálních statků. Křivka poptávky může být tedy odvozena tak, že se ptáme, jaká je ochota platit za jednotlivé environmentální statky. [8] Za pomoci metody hedonické ceny bude snaha zjistit, jaká část z rozdílu cen nemovitostí je způsobena určitým rozdílem v environmentální vlastnosti nemovité věci a odvodit, kolik jsou lidé ochotni platit za zlepšení environmentální vlastnosti a jaká je celková hodnota tohoto zlepšení. [9]

### 3.1 Metoda hedonické ceny

Metoda hedonické ceny (Hedonic price/pricing method – HPM) je založena na spotřebitelské teorii, která odvozuje hodnotu některých statků od celého souboru cenných vlastností, které tyto statky charakterizují, přičemž některé z těchto vlastností mohou být environmentální. Tyto statky nazýváme diferencovanými statky. Jsou to takové statky, které spotřebitel chápe jako součást určité skupiny produktů, ale mezi jednotlivými konkrétními statky z této skupiny a jejich vlastnostmi mohou být velké rozdíly. [8] Hedonická cena se snaží informace o hodnotě těchto environmentálních atributů odvodit z tržní ceny celého statku a používá přitom informace z existujícího trhu s nemovitostmi. [10] Dalším důležitým předpokladem je, že městská oblast jako celek může být považována za jeden trh

nemovitostí. Pro použití metody HPM je také nutné, aby se daný trh blížil trhu dokonale konkurenčnímu, tj. jednotlivci musí disponovat dokonalými informacemi a musí jim být umožněno svobodně si vybrat nemovitost s jimi upřednostňovanými vlastnostmi na tomto trhu, přičemž mohou zvýšit množství požadované vlastnosti tím, že si vyberou jinou alternativu bydlení s jinak stejnými vlastnostmi, která ale nabízí větší množství požadované vlastnosti. Je možné, že tato nová alternativa se bude lišit cenou od té původní. Tato alternativa musí být na trhu dostupná, tj. subjekty si nevyberou až druhou nejlepší variantu. Transakční náklady musí být malé. Předpokládá se, že trh nemovitostí je vyčištěn, tzn. ustálil se na takových cenách různých druhů nemovitostí (s různými vlastnostmi), které vyrovnávají poptávku s nabídkou.

Hlavní nevýhoda metody hedonické ceny, je to, že pomocí ní lze ocenit pouze environmentální statky úzce spojené se statkem tržním, tedy environmentální statky, které jsou jednou z vlastností diferencovaného statku. [11] Mezi další nevýhody patří, že výsledky jsou ovlivněny lokalitou a je tedy obtížné je zobecňovat pro jiné geografické lokace, což je zároveň důvod, proč jsou tyto modely především používány pro lokální trhy. Dále, že každý hedonický model obvykle definuje a měří charakteristiky nemovitostí jinak, což samozřejmě komplikuje porovnání výsledků jednotlivých studií založených na tomto modelu. [12] Obecný model funkce hedonické ceny (hedonic price function) můžeme charakterizovat tak, že cena  $P$  diferencovaného statku je vysvětlována vektorem vlastností  $z$ , které statek charakterizují. [10] Zafixováním úrovně všech ostatních vlastností jsme schopni se zaměřit pouze na vztah ceny a environmentálního atributu, který zkoumáme. [9]

#### 4 ZÁVĚR

Článek ve své první části popisuje metodiku ocenění rodinného domu, jakožto zástupce typu rezidenční stavby. V další části je srovnání cen rodinného domu na základě výše popsané a vhodně zvolené metodiky ocenění, včetně vymezení důležitých cenotvorných faktorů, které ovlivňují jeho cenu. Mezi faktory ovlivňující cenu nemovité věci patří zejména velikost přiléhajícího pozemku k rodinnému domu, užitná plocha rodinného domu, stavebně-technický stav a příslušenství, do něhož patří také garáž. V poslední části je nastíněna problematika vlivu nemateriálových faktorů na cenu rezidenčních staveb a postup jejich stanovení. Ukázka této problematiky bude sloužit, jako podklad pro další výzkum.

#### Poděkování

Príspevek byl zpracován za podpory Specifického vysokoškolského výzkumu MŠMT č.j. ÚSI-J-19-5977.

#### Literatura

- [1] BRADÁČ, Albert. Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí. I. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2016, 790 s. ISBN 978-80-7204-930-1.
- [2] International Valuation Standards [online], 2011. Dostupné z: [http://iopcg.me/images/IVS\\_2011.pdf](http://iopcg.me/images/IVS_2011.pdf)
- [3] KLIMENT, D. Srovnání cen rodinného domu ve vybraných lokalitách v okrese Ostrava-město v letech 2017 a 2018. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2018. 175 s.
- [4] Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku, v aktuálním znění
- [5] Vyhláška č. 441/2013 Sb. k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění vyhlášky č. 199/2014 Sb., č. 345/2015 Sb., č. 53/2016 Sb. a č. 443/2016 Sb.
- [6] Zákon č. 526/1990 Sb., o cenách, v aktuálním znění
- [7] ORT, P. Oceňování nemovitostí - moderní metody a přístupy. Vyd. 1. Praha: Leges, 2013, 176 s. Praktik (Leges). ISBN 978-80-87212-77-9
- [8] Kolstad, Charles D. (2000): *Environmental economics*, New York, Oxford University Press.
- [9] Markandya, A., P. Harou, L.G. Bellù et V. Cistulli (2002): *Environmental Economics for Sustainable Growth a handbook for practitioners*, Great Britain, Edward Elgar Publishing.
- [10] Van Den Bergh, C. J. M. Jeroen (1999): *Handbook of Environmental and Resource Economics*, Great Britain, Edward Elgar Publishing.
- [11] Bateman, I. J., B. H. Day et I. Lake (2004): *The Valuation of Transport-Related Noise in Birmingham*, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, Centre for Environmental Risk, School of Environmental Science, University of East Anglia, UK.
- [12] SIRMANS, Stacy, David MACPHERSON a Emily ZIETZ. *The Composition of Hedonic Pricing Models*. Journal of Real Estate Literature. 2005, 13(1), 1-44. DOI: 10.5555/rel.13.1.j03673877172w0w2.
- [13] SREALITY [online] 2017, 2018. Dostupné z: <https://www.sreality.cz>

#### Recenzoval

Hrabová Kristýna, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, vědecký pracovník, Purkyňova 464/118, Brno 612 00, [kristyna.hrabova@usi.vutbr.cz](mailto:kristyna.hrabova@usi.vutbr.cz).

**MOŽNOSTI ZÍSKAVANIA INFORMÁCIÍ O CENÁCH NEHNUTEĽNOSTÍ***POSSIBILITIES OF REAL ESTATE PRICES INFORMATIONS OBTAINING*Marína Majerčáková<sup>1</sup>**Abstract**

The article evaluates the situation of the possibility of obtaining data on real estate prices in the European Union and a description containing the essential principles according to which methodologies and requirements these data are generally generated. The principles and methods of obtaining information from price maps in particular EU countries, namely Germany and Denmark, are briefly presented. Possibilities for obtaining information on real estate prices within the Slovak Republic are described, where legislative maps are not yet captured. The text is a part of the dissertation, which describes the current state of knowledge of the solved issue, which is the analysis of innovative approaches to the evaluation of the location of the property as a factor of its price in the context of the settlement development.

**Keywords**

real estate, data on real estate prices, price maps

**1 MOŽNOSTI ZÍSKAVANIA INFORMÁCIÍ O CENÁCH NEHNUTEĽNOSTÍ****1.1 Úvod**

Cena nehnuteľnosti je údaj s vysokou výpovednou hodnotou – z hľadiska hospodárskej úrovne, trendov hospodárskeho vývoja. Zároveň je to údaj veľmi citlivý a časovo nestály – odrážajú sa v ňom nielen dlhodobé stabilné charakteristiky jeho polohy, ale aj mnohé prechodné až krátkodobé, resp. individuálne vplyvy.

Ceny nehnuteľností sú dôležité pre prijímanie rozhodnutí na úrovni jednotlivca (majiteľ, investor), alebo skupín, prípadne komunit (záhradkári, pestovatelia a pod.), verejnej aj štátnej správy (samosprávne orgány, daňové úrady, notárske úrady a pod.). Preto je dôležité byť informovaný, vedieť, kde informácie získať a mať o tom prehľad, t. j. kde a ako získať údaje o cenovej úrovni nehnuteľností. Príspevok prináša prehľad možností získania informácií o cenách nehnuteľností v podmienkach Slovenska, a v kontexte rámcovej situácie na tomto poli v Európskej únii.

**1.2 Možnosti získavania údajov o cenách nehnuteľností v podmienkach EÚ**

Problematike cien nehnuteľností sa venuje čoraz väčšia pozornosť hlavne z dôvodu potreby skúmania ich možného vplyvu na cenovú stabilitu v eurozóne. Rada guvernérov ECB nastolila potrebu zberu porovnateľných údajov o cenách nehnuteľností určených na bývanie pre rôzne porovnávacíe analýzy, ako aj za účelom vytvorenia agregátov za eurozónu<sup>2</sup>.

ECB zadefinovala nasledujúce požiadavky na zisťovanie a spracovanie údajov, ako aj na konštruovanie indexov o cenách nehnuteľností určených na bývanie:<sup>3</sup>

- štvrťročná periodicitu zisťovania údajov a ich dostupnosť do 90 dní od referenčného obdobia;
- pri spracovaní údajov použiť odporúčanú harmonizovanú metodiku pre kvalitatívnu úpravu získaných údajov vrátane použitia primeraných váhových schém pre zabezpečenie štatistickej reprezentatívnosti získaných údajov;
- konštruovať celkový index vývoja cien nehnuteľností určených na bývanie, ako aj sub-indexy cien nehnuteľností určených na bývanie oddelene pre nasledujúce tri skupiny:
  - nové a existujúce nehnuteľnosti určené na bývanie;
  - nehnuteľnosti určené na bývanie v mestských a mimo mestských oblastí;
  - nehnuteľnosti určené na bývanie v členení na domy a byty.

Vo všeobecnosti sa ECB a Eurostat zhodujú v tom, že je nevyhnutné harmonizovať metodiku zisťovania porovnateľných údajov o cenách nehnuteľností v rámci celej eurozóny. Doterajšie poznatky ukazujú, že v tomto smere je nevyhnutné prekonať isté rozdiely vyplývajúce z doterajšej miery riešenia a z rôznych národných špecifik

<sup>1</sup> Marína Majerčáková, aut. Ing., Slovenská technická univerzita Bratislava, Ústav manažmentu, doktorandka, tel: +421908710424, e-mail: marina.majercakova@gmail.com

<sup>2</sup> ČÁR, M.: Realitný trh v súvislostiach, . In.: Biatec, 1/2017, str. 8

<sup>3</sup> ČÁR, M.: Realitný trh v súvislostiach, . In.: Biatec, 3/2015, str.10

pri realizácii zberu a spracovaní údajov, ako aj pri konštruovaní indexov o vývoji cien nehnuteľností. Uvedené platí aj pre získavanie porovnateľných údajov o cenách pozemkov.

Všetky súčasné aktivity a iniciatívy v oblasti zisťovania porovnateľných údajov o cenách nehnuteľností určených na bývanie a cenách pozemkov časovo zaostávajú za aktuálnymi potrebami. Navyše, používanie rozdielnych metodík pre zber potrebných údajov o cenách nehnuteľností určených na bývanie a cenách pozemkov v jednotlivých krajinách vytvára prostredie vhodné pre špekulatívne deformácie na realitných aj finančných trhoch. Následky sa prejavujú deformačným vplyvom aj na programovanie a realizáciu rozvojových zámerov jednotlivých oblastí/regiónov. To vyvoláva potrebu uvedomiť si (a následne analyzovať) výpovednú hodnotu agregovaných ukazovateľov za eurozónu, konštruovaných z rôznorodých údajov. Aj v rámci ECB panuje zhoda v tom, že agregovaný index vývoja cien nehnuteľností určených na bývanie je vhodný skôr pre charakterizovanie určitých všeobecných trendov, než na porovnávanie podrobnejších súvislostí vývoja ich cien medzi krajinami eurozóny.

Podľa poznatkov ECB sú zdroje údajov o cenách nehnuteľností určených na bývanie v pôvodných 15 krajinách EÚ značne rôznorodé a zabezpečujú ich:

- národné štatistické úrady – Dánsko, Luxembursko, Nemecko, Švédsko;
- ministerstvá – Španielsko (ministerstvo infraštruktúry a urbanistického plánovania);
- Írsko (ministerstvo životného prostredia);
- hypotekárni veritelia – Anglicko;
- realitné agentúry – Belgicko, Fínsko, Francúzsko, Portugalsko, Rakúsko, Taliansko;
- katastrálne registre – Holandsko;
- národná banka – Grécko<sup>1</sup>

O zdrojoch a obsahu takýchto údajov z „nových“ krajín Eurozóny nie sú k dispozícii centralizované poznatky.

### 1.3 Zahranické skúsenosti

Vo väčšine krajín Európy a aj sveta sa používajú navzájom podobné kritéria pre hodnotenie jednotlivých nehnuteľností. Podobne ako u nás, tak aj v zahraničí znalci využívajú rôzne metódy ohodnotenia v závislosti od lokálnych podmienok, resp. účelu ohodnotenia, napr. porovnávacia metóda, výnosová metóda a nákladová metóda. Vo vyspelých krajinách (USA, Nemecko, Holandsko, Fínsko, Švédsko, Španielsko), ale aj v krajinách „tranzitujúcich“ (Slovinsko a najmä v krajinách bývalého Sovietskeho Zväzu - Litva, Lotyšsko, Estónsko, Ukrajina, Rusko) je zreteľná snaha aj o tzv. „hromadné oceňovanie“ rôznych druhov nehnuteľností, so zámerom čo najviac sa priblížiť k trhovým cenám. Vo všetkých uvedených krajinách vychádzajú pri tomto oceňovaní zo štatistických údajov získaných z dostupného počtu predajov nehnuteľností. Pri ich štatistickom spracovaní sa vylučujú extrémne hodnoty a ako výslednú určujú strednú hodnotu ceny. Výsledným produktom je často cenová mapa, v prípade podrobnej mierky aj s cenovým zónovaním. Na inšpiráciu uvádzame dva konkrétne prípady krajín EÚ, Nemecko a Dánsko, kde podľa dostupných informácií majú spracované cenové mapy na vysokej úrovni.

#### 1.3.1 Nemecko

V Nemecku sa zberu údajov o cenách nehnuteľností venujú združenia znalcov, ktorí majú v § 192 a § 193 stavebného zákona ustanovené povinnosti v tomto smere – tzv. povinnú tvorbu výborov znalcov (Gutachterausschuss – GAA).

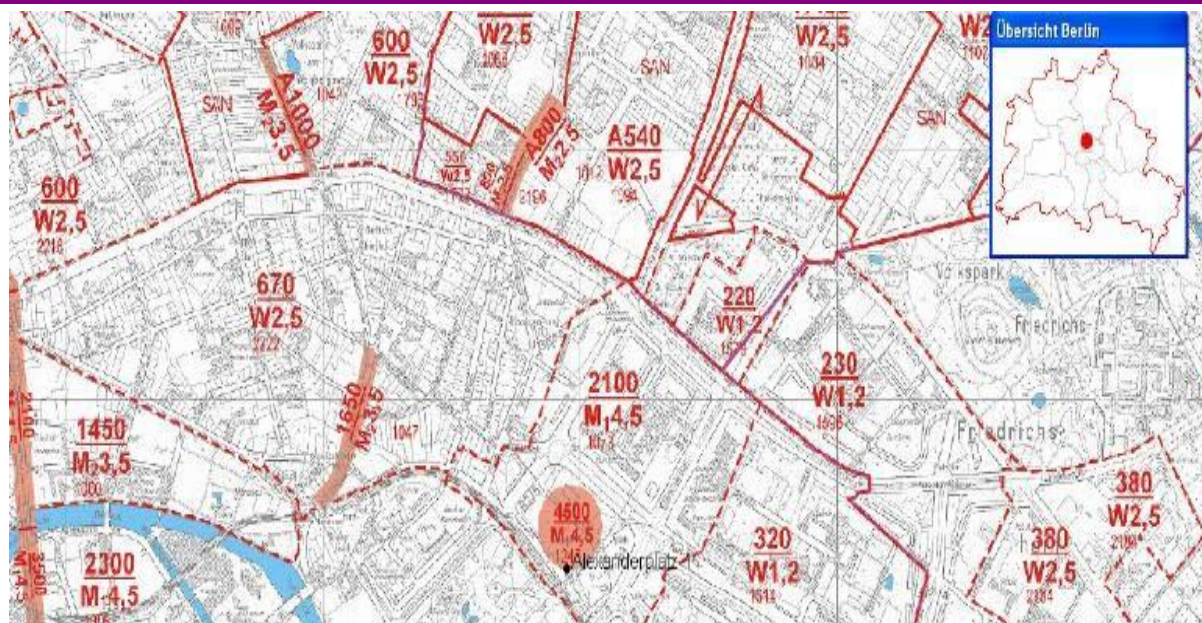
Ich činnosť spočíva hlavne vo vypracovávaní posudkov, vedení zbierky kúpnych cien (každá zmluva o prevode/prechode nehnuteľností musí byť zaslaná výboru znalcov, ktorý tieto vyhodnocuje), tvorbe cenových máp (aktualizácia minimálne každé 2 roky), zisťovaní ďalších na ohodnocovanie potrebných parametrov, (napr. úroková miera.....). Výsledky ich práce sú k dispozícii samozrejme za poplatok, ako napríklad:

- Vyhotovenie kópie z cenovej mapy (A4 alebo A3) v Mníchove je 15 Eur za dokument formátu A4, resp. 30 Eur za dokument formátu A3;
- Cenová mapa (Mníchov komplet – dokument v tlačenej forme) – 500 Eur;
- Cenová mapa (Mníchov komplet – CD) – 2900 Eur<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CĀR, M.: Realitný trh v súvislostiach, . In.: Biatec, 3/ 2015, str.10

<sup>2</sup> VIKTORÍNOVÁ I., Ing., 2012, Ústav súdneho znalectva, Kurz pre súdnych znalcov, Záverečná práca

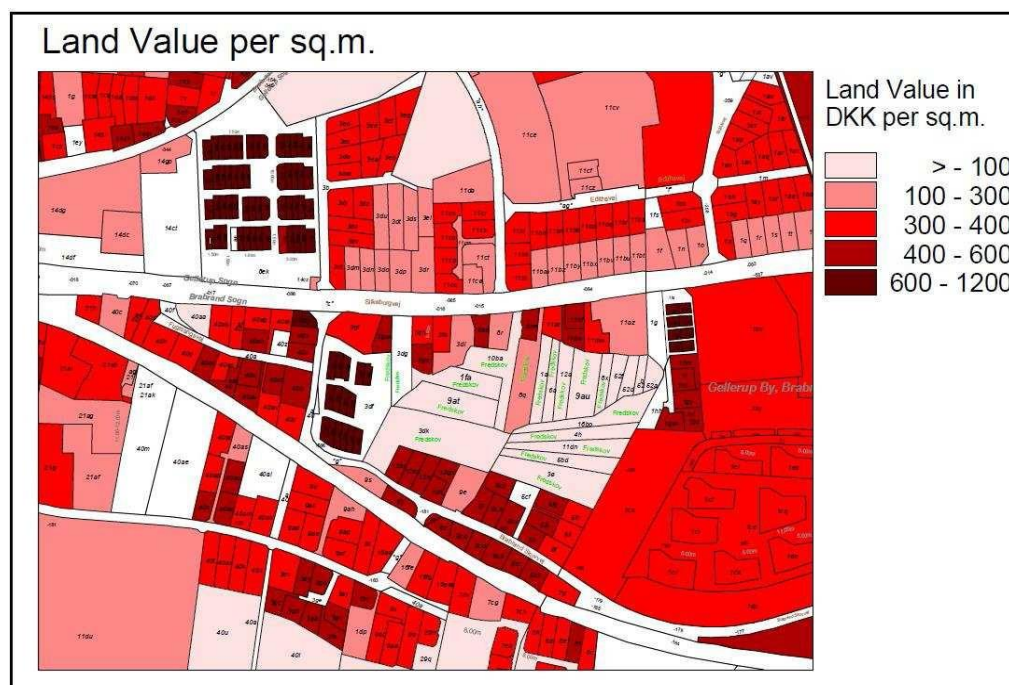




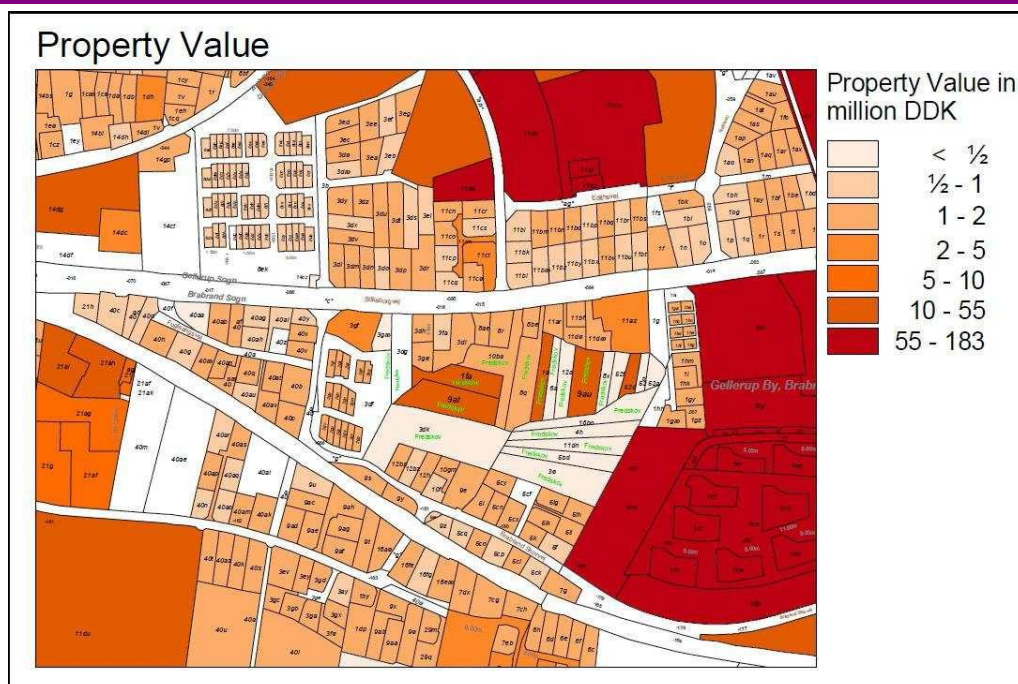
Obr. 1 Příklad cenovej mapy Berlína

### 1.3.2 Dánsko

Veľmi bohaté skúsenosti s ohodnocovaním nehnuteľností v rámci Európy majú v Dánsku. Ohodnocovanie nehnuteľností je v Dánsku vykonávané rôznymi inštitúciami z rôznych dôvodov. Napríklad súkromné úverové spoločnosti vykonávajú ohodnocovanie nehnuteľností pre potreby určenia hodnoty ako zábezpeky pre hypotéky. Súkromné realitné agentúry zasa určujú cenu nehnuteľností pred predajom, resp. kúpou. Ohodnocovanie nehnuteľností pre potreby stanovenia základov dane z nehnuteľnosti je vykonávané štátom. Do roku 2002 si expertov vykonávajúcich toto ohodnocovanie určovali municipality (združenia obcí). Po roku 2002 ho vykonávajú výlučne zamestnanci vlády (Description of the Danish property valuation and tax system, 3rd draft, 27.10.2012). Ukážky cenových máp sú na obrázkoch.



Obr. 2 Ukážka cenovej mapy pozemkov z Dánska (Description of the Danish property valuation and tax system, 3rd draft, 27.10.2012)



**Obr. 3** Ukážka cenovej mapy stavieb z Dánska (Description of the Danish property valuation and tax system, 3rd draft, 27.10.2012)

## 1.4 Možnosti získavania údajov o cenách nehnuteľností v podmienkach Slovenska

### 1.4.1 Štatistický úrad

Štatistický úrad SR v rámci národných účtov v súlade s odporúčanou metodikou ESA95 zisťuje s ročnou periodicitou agregované informácie o nefinančných aktívach za celú ekonomiku, ako aj za hlavné sektory a odvetvia.

Údaje o cenách jednotlivých nehnuteľností však zatiaľ nie sú predmetom periodického štatistického zisťovania a neexistuje na tento účel ani žiadny oficiálny administratívny zdroj údajov. Požiadavka NBS, aby ŠÚ SR zahrnul zisťovanie o cenách nehnuteľností do Programu štátnych štatistických zisťovaní nebola akceptovaná. ŠÚ SR to zdôvodnil nedostatkom finančných a ľudských kapacitných zdrojov v projektovanom rozpočte ŠÚ SR. Závažným dôvodom je podľa ŠÚ SR zatiaľ tiež absencia metodiky zisťovania, ktorá by mala vzniknúť ako výsledok pilotného overovania praktických možností zisťovania cien nehnuteľností určených na bývanie v rámci prebiehajúceho projektu Eurostatu.<sup>1</sup>

Štatistický úrad Európskych spoločenstiev, skrátene a hovorovo Eurostat, je hlavný štatistický úrad EÚ so sídlom v Luxemburgu. Je zodpovedný za uverejňovanie vysokokvalitných celoeurópskych štatistík a ukazovateľov, ktoré umožňujú porovnanie krajín a regiónov. Jeho úlohou je tieto štatistické dáta pripravovať pre potreby EÚ a harmonizovať štatistickú metodiku vo všetkých členských krajinách. Medzi jeho hlavné úlohy patrí:

- príprava makroekonomických dát pre Európsku centrálnu banku, podporujúce jej menovú politiku eura
- pripravovať regionálne dáta v klasifikácii NUTS<sup>2</sup>, podporujúce štrukturálnu politiku EÚ

Na Slovensku a v Čechách sa územné jednotky NUTS nazývajú "regionálne štatistické územné jednotky"

K určitému kvalitatívnemu posunu v zisťovaní medzinárodne porovnateľných údajov o cenách nehnuteľností na bývanie by mohli prispieť poznatky z projektu Eurostatu, primárne zameraného na overovanie praktických možností zahrnutia výdavkov spojených s bývaním vo vlastných domoch a bytoch (owner occupied housing - OOH) do konštrukcie harmonizovaného indexu spotrebiteľských cien v členských krajinách EÚ (HICP-OOH pilot).<sup>3</sup>

„Aj keď bola desaťročná snaha EUROSTATU ohľadom prípravy konštrukcie indexu cien nehnuteľností na bývanie na základe jednotnej celoeurópskej metodiky zavŕšená na konci roku 2010, EUROSTAT pokračoval aj v roku 2012 v rámci štvrtej etapy riešenia uvedeného pilotného projektu ďalšími výskumnými štúdiami zameranými na zlepšenie kvality konštrukcie HPI (House Price Indices, and Experimental House price indices in the euro area and the European Union, 2012). Oficiálne, ale stále experimentálne pravidelné štvrťročné zverejňovanie HPI, bude

<sup>1</sup> ÚSZ Bratislava, 9.4.2017, Odborné prednášky pre znalcov, Ing. Mikuláš Čár, Trh nehnuteľností – stav a perspektívy, Kurz pre súdnych, Bratislava,

<sup>2</sup> NUTS - Nomenklatúra štatistických územných jednotiek je štandard vyšších úrovní (napr. regióny, kraje) hierarchického členenia územných oblastí štátov Európskej únie (a niektorých susedných štátov) na účely regionálnej štatistiky. NUTS nemusi nevyhnutne zodpovedať administratívnejmu deleniu štátu. Na NUTS nadväzuje delenie na menšie jednotky (na Slovensku a v Čechách sú to konkrétne okresy a obce)

<sup>3</sup> BÓB, J., Ing.: Plánovacie intervencie a ceny nehnuteľností; Dizertačná práca, 2013



upravené novou pripravovanou smernicou Európskej komisie. Po roku od nadobudnutia účinnosti smernice vyhodnotia členské štáty kvalitu údajov získavaných na základe štandardov zadefinovaných v spoločnom návode. Predpokladá sa, že EUROSTAT bude potrebovať ďalší rok na vyhodnotenie vhodnosti zakomponovania výdavkov spojených s bývaním vo vlastnom obydlí<sup>1</sup>.

Z dôvodu, že rozhodnutie o oficiálnom zisťovaní údajov o cenách nehnuteľností na bývanie v podmienkach Slovenska prostredníctvom ŠÚ SR závisí od záverov Výročnej správy o činnosti Eurostatu za posledný rok (zatiaľ iba 2017)<sup>2</sup>, nejaví sa oficiálne zisťovanie týchto údajov prostredníctvom štátnej štatistiky stále reálne.

#### 1.4.2 Katastrálne úrady

Jedným z potenciálne spoľahlivých a najpresnejších zdrojov údajov o cenách za ktoré sa na Slovensku obchoduje s nehnuteľnosťami, by mali byť oddelenia zápisu práv k nehnuteľnostiam na katastrálnych úradoch. Donedávna, v čase existencie dane z prechodu, prevodu a darovania nehnuteľnosti, však boli bežné dvojaké ceny. Jedna oficiálna a druhá ako podklad pre kataster. V súčasnosti je síce nebezpečenstvo dvojakých cien eliminované, kataster však ceny nehnuteľností eviduje, podklady na to má, keďže súčasťou príloh k návrhu na vklad do katastra nehnuteľností sú kúpnopredajné zmluvy, kde je cena uvedená. Ale slovenská legislatíva neumožňuje zverejnenie týchto cien. Pokiaľ ide o pozemky, kataster eviduje len ceny poľnohospodárskej pôdy, a to od 15. apríla 2004 (dátum účinnosti novely katastrálneho zákona).<sup>3</sup> V novele katastrálneho zákona však v rámci schválenia iných práv k nehnuteľnostiam, ku dnešnému dňu cena zahrnutá nie je.

Sprístupnenie vhodných údajov o cenách nehnuteľností z katastra nehnuteľností si vyžaduje určité organizačné a softvérové riešenia. Úrad geodézie, kartografie a katastra SR pri tvorbe koncepcie návrhu novely Zákona o katastri nehnuteľnosti a zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam zahrnul cenu nehnuteľností medzi sledované údaje. V prípade schválenia návrhu katastrálneho zákona v navrhovanej podobe, by bolo možné získať prvé relevantné podklady do cenovej mapy nehnuteľností.

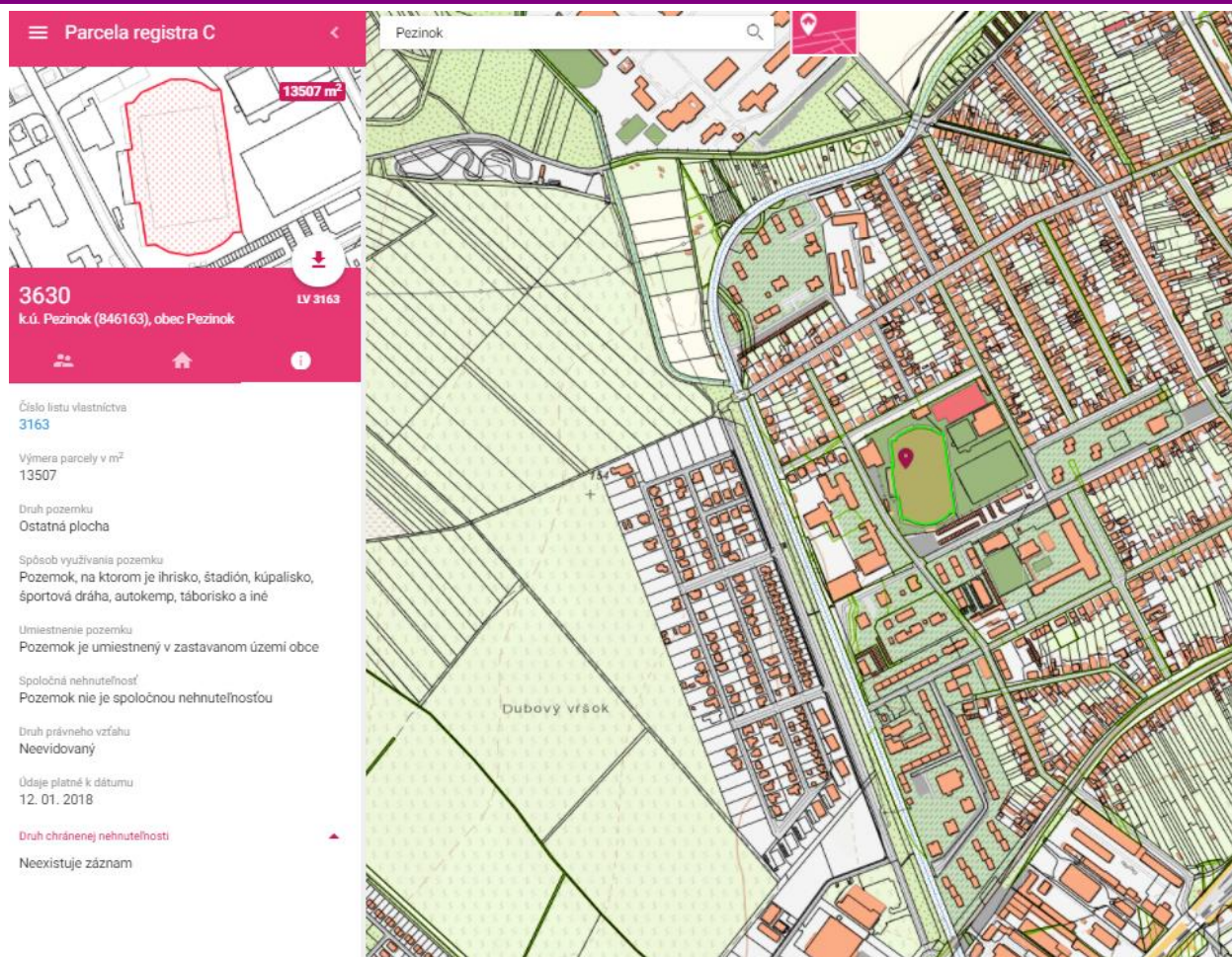
Kataster nehnuteľností je informačný systém, ktorý obsahuje zoznam nehnuteľností, ich popis a údaje o ich geometrickom (tvar a rozmery nehnuteľností) a polohovom určení. Súčasťou katastra sú údaje o právach k týmto nehnuteľnostiam (vlastnícke právo, záložné právo, predkupné právo, vecné bremeno, správa majetku štátu, obcí, VÚC a nájomné právo (trvajúce viac ako 5 rokov). Všetky údaje katastra sú členené podľa katastrálnych území.

V katastri sa evidujú: katastrálne územia, pozemky - vymedzené hranicou, stavby spojené so zemou pevným základom - nadzemné a podzemné, s a bez súpisného čísla, byty a nebytové priestory, práva k nehnuteľnostiam.

<sup>1</sup> CĀR, M.: Realitný trh v súvislostiach, . In.: Biatic, 3/ 2017, str. 21

<sup>2</sup> [https://ec.europa.eu/info/publications/annual-activity-report-2017-eurostat\\_sk](https://ec.europa.eu/info/publications/annual-activity-report-2017-eurostat_sk)

<sup>3</sup> Vyhláška Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky č. 461/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon) v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky č. 74/2011 Z. z. 87/2013 účinný od 01.05.2013



**Obr. 4** Ukážka katastrálnej mapy, oficiálny katastrálny portál SR, zdroj: <https://zbgis.skgeodesy.sk/>

### 1.4.3 Národná asociácia realitných kancelárií Slovenska (NARKS)

Národná Banka Slovenska (NBS) sa snaží preklenúť absenciu oficiálnych údajov o cenách nehnuteľností na bývanie zmluvnou spolupracou s Národnou asociáciou realitných kancelárií Slovenska (NARKS). Cieľom spolupráce je získavanie potrebných údajov za jednotlivé štvrťroky od začiatku roku 2005 (okrem štvrťročných údajov od začiatku roku 2005, sú k dispozícii aj ročné údaje od roku 2002). Aj keď sa databáza NARKS vytvárala na iný účel, ako sú špecifikované požiadavky ECB, nateraz je jedným z mála dostupných zdrojov údajov o cenách nehnuteľností na bývanie v SR.

### 1.4.4 Projekt cenových máp

Projekt cenových máp nehnuteľností prináša Národná asociácia realitných kancelárií Slovenska (NARKS) a Datalan, a.s. v kooperácii s [www.reality.sk](http://www.reality.sk). Projekt je zameraný na poskytovanie informácií o cenách všetkých druhov nehnuteľností na Slovensku s využitím nástrojov GIS a portálovej technológie. Projekt prináša na trh novú jedinečnú službu, ktorá spĺňa náročné požiadavky na kvalitu a rýchlu dostupnosť informácií, analytické informácie v štruktúrovanej podobe v Cenovej mape nehnuteľností. Táto databáza v podobe Cenovej mapy by mohla byť potenciálnym zdrojom informácií o cenách nehnuteľností aj pre potreby zdaňovania nehnuteľností, avšak táto Cenová mapa zatiaľ nepokrýva celé územie Slovenskej republiky<sup>1</sup>. Zatiaľ na Slovensku nie je legislatívne podchytená.

<sup>1</sup> Cenová mapa nehnuteľností, zdroj <http://www.cmn.sk/>

## Stavebný pozemok, 1232m<sup>2</sup>, Budmerice, okr. Pezinok - Možnosť kúpiť polovicu!

Reality Pezinok Budmerice Pozemky Pozemok pre rodinné domy Predaj



Zdieľať túto nehnuteľnosť na Facebooku



Cena vrátane provízie 48 990,00 EUR

39,76 EUR/m<sup>2</sup>

Hypotéka od 156 EUR/mesiac  
Chcem porovnanie

Lokalita Budmerice

Ulica Modranská

Aktualizácia 14.1.2018 12:29:30

pozemok 1232 m<sup>2</sup>

Kategória Pozemok pre rodinné domy / Predaj

www.topreality.sk/id6191610

Odporúčiť 0

Páči sa mi to 0



### KONTAKT NA PREDAJCU

Leaders & Partners (L&P reality)  
Nám osloboditeľov 20  
Košice, Bratislava

Registovaný na TopReality.sk  
od 25.11.2013

Mgr. Štefan Kanovič  
tel 0907 **Kliknite TU!**

KARTA MAKLÉRA



Overená realitná kancelária

### KONTAKTOVAŤ MAKLÉRA

Vaše meno

@

Váš tel.

Na Topreality.sk som našiel tento inzerát <https://www.topreality.sk/stavebny-pozemok-1232m2-budmerice-okr-pezinok-moznost-kupit-polovicu-r6191610.html>  
Prosím Vás kontaktujte ma, rád by som si chcel upresniť nejaké detaily ohľadne tohto inzerátu ...

Mám záujem o financovanie nehnuteľnosti formou hypotekárneho úveru prostredníctvom nezávislej spoločnosti

ODOSLAŤ SPRÁVU

### POPIS NEHNUTEĽNOSTI

Ponúkame na predaj stavebný pozemok v Budmericiach, okr. Pezinok o výmere 1 232m<sup>2</sup>.  
Možnosť kúpiť polovicu pozemku v cene 28 000eur.

Charakter pozemku - rovina

IS - v dosahu približne 15m okrem kanalizácie - bola schválená ČOV

Pozemok je vhodný na výstavbu veľkého rodinného domu - prípadne dvoch menších.

Neďaleko pozemku sa nachádzajú potraviny CBA, lekáreň, Feng shui obchod, obecný úrad, pošta, základná škola s materskou školou, kostol...

Ak chete klud od väčšieho mesta tak práve táto obec môže byť pre Vás to "pravé orechové". No občas človek potrebuje to väčšie mesto a to je od Budmeríc vzdialené cca 15-20 minút cesty a ste v Trnave.

V prípade záujmu o obhliadku alebo ďalších informácií ma kontaktujte na telefónnom čísle 0940 853 177.

Cena je vrátane provízie RK, kompletného právneho servisu pri kúpe pozemku a poplatkov spojených s prevodom vlastníckého práva.

Obr. č. 5 Příklad inzerátu na predaj pozemku, zdroj: www.topreality.sk

### 1.4.5 Znalci

Znalci z odboru 37 00 00 – stavebníctvo, odvetvie 37 10 02 – Ohodnocovanie nehnuteľností posudzujú hodnotu nehnuteľností v súlade so zákonom č. 382/2004 Z.z. o znalcoch, tlmočníkoch a prekladateľoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov a v zmysle vyhlášky Ministerstva spravodlivosti SR č. 492/2004 o stanovení všeobecnej hodnoty majetku. Všeobecná hodnota sa v zmysle vyššie uvedených predpisov určí týmito metódami:

- porovnávací metóda;
- kombinovaná metóda (použije sa pri stavbách, ktoré sú schopné dosahovať výnos formou prenájmu);
- výnosová metóda (použije sa pri pozemkoch, ktoré sú schopné dosahovať výnos);
- metóda polohovej diferenciacie.

Výber vhodnej metódy určí znalec. Výber je v znaleckom posudku zdôvodnený. Podľa účelu znaleckého posudku možno použiť aj viac metód súčasne, pričom v závere bude po zdôvodnení uvedená len všeobecná hodnota určená zvolenou metódou, ktorá najvhodnejšie vystihuje definíciu všeobecnej hodnoty. Ambíciou je čo najviac priblížiť výsledok získaný znalcom k trhovej cene a to k určitému konkrétnemu dátumu. Pri ohodnocovaní nehnuteľností a stavieb nemocníc a zdravotníckych zariadení sa ako jedna z metód vždy použije metóda polohovej diferenciacie a pri hodnotení faktorov sa zohľadňuje najmä faktor – súčasný technický stav.



## 2 ZÁVER

Je nutné si uvedomiť, že podmienky zbierania a poskytovania informácií o cenách nehnuteľností sú témou viažucou sa priamo na legislatívu v danom štáte. Aj keď je zrejماً tendencia štandardizovať príslušné postupy pre EÚ, je to proces, ktorý je tiež v neustálom vývoji.

Na Slovensku v súčasnosti nie sú legislatívne upravené všeobecne záväzné podmienky zbierania a poskytovania údajov o cenách nehnuteľností. To na jednej strane vytvára priestor pre atraktívne liberálne postupy z pohľadu podnikateľských príležitostí, na druhej strane to zneisťuje a limituje rozhodovacie procesy samosprávnych a verejných inštitúcií najmä v oblasti dlhodobého (niekedy aj strednodobého) plánovania a realizácie rozvojových stratégií.

Príspevok prináša prehľad možností, ako aj za daného stavu a v rozsahu existujúcich rámcov parciálne platnej legislatívy je možné získať aspoň orientačné údaje.

### Literatúra

- [1] Bradáč, A., Prof. Ing., DrSc. a kol.: Brno 2016, Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí, Akademické nakladatelství CERM<sup>®</sup>, s.r.o. Brno, ISBN 978-80-7204-930-1
- [2] BRADÁČ, A., Prof. Ing., DrSc.: Bratislava 2002, Teória oceňovania nehnuteľností. Skriptum, Vydavateľstvo STU, Vazovova 5, Bratislava
- [3] CÁR, M.: Realitný trh v súvislostiach, časopis In Biatec, 2012 - 2019
- [4] VIKTORÍNOVÁ I., Ing., 2012, Ústav súdneho znalectva, Kurz pre súdnych znalcov, Záverečná práca
- [5] ÚSZ Bratislava, 9.4.2014, Odborné prednášky pre znalcov, Ing. Mikuláš Cár, Trh nehnuteľností – stav a perspektívy, Kurz pre súdnych znalcov,, Bratislava,
- [6] VIKTORÍN D., Ing., 2004, Ústav súdneho znalectva, Kurz pre súdnych znalcov, Záverečná práca
- [7] BÓB, J., Ing.: Plánovacie intervencie a ceny nehnuteľností; Dizertačná práca, 2013
- [8] Zákon NR SR č. 212/2018 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa Zákon č. 162/1995 Z.z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon), účinný od 01.10.2018
- [9] Vyhláška Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky č. 461/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon) v znení neskorších predpisov a v znení vyhlášky Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky č. 74/2011 Z. z. 87/2013 účinný od 01.05.2013
- [10] Mapový portál ZBGIS - <https://zbgis.skgeodesy.sk> - identifikácia vlastníkov a okolitých pozemkov
- [11] Komerčné informácie a prehľad cien dostupné na [www.reality.sk](http://www.reality.sk), [www.topreality.sk](http://www.topreality.sk)
- [12] Údaje z internetu [www.trh.sk](http://www.trh.sk), [www.nehnuteľnosti.sk](http://www.nehnuteľnosti.sk), [www.nbs.sk](http://www.nbs.sk), [www.upsvar.sk](http://www.upsvar.sk)
- [13] Index vývoja cien - [www.usi.sk](http://www.usi.sk)

### Recenzoval

Eva Králová, doc. Ing., CSc., STU Bratislava, Fakulta architektúry, Ústav dejín a teórie architektúry a obnovy pamiatok, docentka, Námestie Slobody 19, 812 45 Bratislava 1, tel: +421257276359, e-mail: [kralova@fa.stuba.sk](mailto:kralova@fa.stuba.sk)

# ENVIRONMENTÁLNÍ CERTIFIKACE BUDOV A JEJÍ VLIV NA PROVOZNÍ NÁKLADY

## ENVIRONMENTAL CERTIFICATION OF BUILDINGS AND ITS IMPACT ON OPERATING COSTS

Zuzana Mrňová<sup>1</sup>, Alena Tichá<sup>2</sup>

### Abstract

The construction and subsequent operation of buildings are among the main consumers of material and energy sources and contribute to environmental pollution. Therefore, sustainable building construction responds to the demands of sustainable development and brings a new approach to the design, implementation and operation of buildings to reduce negative environmental impacts. Environmental certification of buildings is closely related to sustainable production. It is an instrument of complex building evaluation targeted at reaching mutual comparability of buildings properties in the global context.

Therefore, the presented paper presents individual types of environmental certifications used in the Czech Republic. First, the evaluation process and the main rated categories are described for each certification. Finally, the certifications are compared and the main differences are described. At the same time, the paper deals with the impact of environmental certification on operating costs.

### Keywords

Environmental certification of buildings; LEED; BREEAM; SBToolCZ; operating costs; sustainable building.

## 1 ÚVOD

V dnešní době je už běžné posuzovat budovy z hlediska jejich energetické náročnosti. Vytváří se energetické štítky obálky budovy dle ČSN 73 0540-2, kterými je hodnocena kvalita obálky budovy z hlediska prostupu tepla. Dále se používají průkazy energetické náročnosti budov (dle Vyhlášky č. 148/207 Sb., o energetické náročnosti budov), pomocí nichž se hodnotí celková spotřeba energie v budovách. Stále častěji se zejména v oblasti pasivních domů začíná uplatňovat také hodnocení budov z hlediska užití primárních energií (dle TNI 73 0329 a TNI 73 0330). V souvislosti s tématem globálního oteplování je také stále častěji kladen důraz na snižování emisí škodlivých látek do ovzduší (zejména CO<sub>2</sub>), a tedy i na hodnocení budov z hlediska produkce těchto látek. Stavby jsou totiž zodpovědné za produkci více než 20 % skleníkových plynů [1], čímž nezanedbatelně přispívají ke globálnímu oteplování. Jedním z přístupů k omezení produkce skleníkových plynů je výstavba a provoz budov dle zásad udržitelné výstavby.

Při hodnocení budov z hlediska udržitelného rozvoje tudíž nelze pracovat pouze s kritérii energetická náročnost, spotřeba primárních energií a produkce CO<sub>2</sub>. Je nutné budovy hodnotit z pohledu celého životního cyklu, tedy od získávání surovin pro její výrobu až po likvidaci budovy. Musí se sledovat kritéria jako spotřeba vody v celém životním cyklu, zda jsou použity materiály šetrné k životnímu prostředí, jak je nakládáno s odpadem, jaké vytváří budova podmínky pro zdravé vnitřní prostředí v interiéru, jak budova uspokojuje životní potřeby uživatelů (kvalita místa, dopravní dostupnost) atd.

Na posuzování budov z hlediska udržitelného rozvoje byla v různých zemích světa vyvinuta již celá řada metod. Celosvětově nejrozšířenější jsou americký LEED, britský BREEAM a kanadský GBTool. Všechny tyto metody jsou založeny na bodovacím systému, kterým se hodnotí soubor jednotlivých kritérií udržitelného rozvoje.

V České republice se za tímto účelem využívá několik mezinárodních certifikačních programů (např. LEED, BREEAM) a jeden národní certifikační program (SBToolCZ). V současné době je na území České republiky 113 certifikovaných budov. V 65 % se jedná o certifikaci v programu BREAM, 27 % LEED a pouze 7 % budov je certifikováno českým certifikačním programem SBToolCZ. Ze 113 certifikovaných budov se jedná v 57 % o budovy administrativní a ve 38 % o budovy ostatní (často kombinace způsobů využití, výrobní areály aj.). [2]

<sup>1</sup> Zuzana Mrňová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, zuzka.mrnova@seznam.cz

<sup>2</sup> Alena Tichá, doc., Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, ticha.a@fce.vutbr.cz

## 2 ENVIRONMENTÁLNÍ CERTIFIKACE BUDOV

Pod pojmem certifikace budov si lze představit, že budova splnila kritéria určitého standardu a mohla tak získat daný certifikát. Ve skutečnosti se jedná o proces, ve kterém je hodnocen dopad budovy na životní prostředí. Takzvaná environmentální certifikace budov je tedy v podstatě nezávislý audit, který hodnotí budovy v různých fázích jejich životního cyklu. Tyto certifikace jsou pro komerční sféru dobrovolné a jejich hlavní funkcí je, že poskytují transparentní důkaz o kvalitě dané budovy.

V současné době se certifikují jak stávající budovy, tak budovy nové. Tyto certifikace se od sebe vzájemně liší. V případě certifikace nové budovy je totiž ovlivňován a kontrolován zejména samotný návrh budovy a následující proces výstavby. Kdežto u stávajících budov se certifikace zaměřuje pouze na samotné procesy v budově. Z toho vyplývá, že je snazší získat certifikaci u budovy, která je teprve v projektové fázi, jelikož lze u ní změnit spoustu parametrů, které jsou při certifikaci hodnoceny. Například lze navrhnout ekologický zdroj vytápění či použít kvalitnější materiály při výstavbě. [3], [4]

V rámci environmentální certifikace budovy je hodnoceno velké množství kritérií, která mají vliv na získání výsledného certifikátu. Některé z těchto kritérií lze ovlivnit již při samotném návrhu budovy, a to například pomocí správného návrhu obálky budovy. Naopak jsou kritéria, která se dají ovlivnit jen slabě či vůbec. Jedná se například o lokalitu budovy při hodnocení stávajících budov. Kritéria se také liší v závislosti na druhu certifikačního systému. V současné době ve světě existuje více druhů certifikačních nástrojů a téměř v každém státě se používá odlišná hodnotící metodika. V některých státech včetně České republiky se dokonce používá více metodik certifikace, které si vzájemně konkurují. Kvůli tomu pak vzniká v oblasti environmentální certifikace nepřehledná situace a zatím nevypadá, že by v nejbližší době mohlo dojít k sjednocení těchto hodnotících nástrojů. [4], [5]

Obecně lze tedy říci, že ve většině států se používají lokální certifikační systémy a v některých státech se k nim navíc přidávají certifikace nadnárodních organizací, což je případ České republiky. V České republice se mimo zahraničních certifikačních program amerického LEED a britského BREEAM v současné době využívá i národní certifikační program SBToolCZ, který vychází z mezinárodní metodiky SBTool.

### 2.1 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

Certifikát LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) je mezinárodně uznávaný standard v oblasti navrhování a výstavby environmentálně šetrných a udržitelných budov. Jedná se o mezinárodně uznávanou značku kvality, která poskytuje vlastníkům budov rámec k identifikaci a implementaci praktického a měřitelného návrhu, konstrukce, provozu a správy tzv. zelených budov. LEED a jeho odnože jako LEED EB:OM vznikly v USA, kde je vyvinula Americká rada pro šetrné budovy (U. S. Green Building Council, USGBC).

LEED stejně jako ostatní environmentální certifikace poskytuje nezávislé ověření, že budova či komplex budov byl navrhnout a postaven za pomoci postupů a strategií cílených na dosažení vysokých požadavků v základních oblastech zdravého životního prostředí. Pod tímto pojmem si lze představit např. udržitelnou výstavbu budov, úspory vody, energetickou efektivnost a zajišťování kvality vnitřního prostředí. Systém LEED je určen jak pro nové budovy tak i stávající budovy, komerční, veřejné, bytové i rodinné. [6], [7]

#### 2.1.1 Hodnotící proces

V procesu certifikace LEED je bodově hodnoceno několik kategorií (Tab. 1). Hodnotí se návrh, výstavba, provoz a údržba budovy – je brán ohled na množství skleníkových plynů, využívání fosilních paliv, toxiny a karcinogeny, znečišťující látky vody a vzduchu, vnitřní podmínky prostředí. Toto hodnocení se může lišit podle typu či účelu posuzované budovy. V následující tabulce jsou uvedeny kategorie a body platící pro novostavby administrativních budov, jelikož v České republice jsou nejčastěji certifikovány právě administrativní budovy.

Tab. 1 Hodnotící kategorie LEED [7]

KATEGORIE	BODOVÉ OHODNOCENÍ
Lokalita	28
Hospodaření s vodou	10
Energie a ovzduší	37
Materiály a zdroje	13
Kvalita vnitřního prostředí	12
Inovace	6
Místní priority	4
<b>SUMA</b>	<b>110</b>

Poté co jsou obodovány jednotlivé kategorie je na základě dosaženého celkového počtu bodů udělen certifikát podle následující tabulky.

**Tab. 2** Úrovně certifikátu dle dosaženého počtu bodů [7]

DOSAŽENÝ POČET BODŮ	ÚROVEŇ CERTIFIKÁTU
< 40 bodů	-
≥ 40	Certified (Certifikováno)
≥ 50	Silver (Stříbrný)
≥ 60	Gold (Zlatý)
≥ 80	Platinum (Platinový)

## 2.2 Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)

Dalším z certifikátů používaných v České republice je britský BREEAM, nebo-li Building Research Establishment Environmental Assessment Method. Jedná se o světově nejrozšířenější systém hodnocení vlivu staveb na životní prostředí. Od založení roku 1990 BREEAM certifikát získalo již více než 200 000 staveb a přes million projektů je zaregistrováno.

BREEAM se zaměřuje na udržitelnost při navrhování budov a popisuje vliv budovy na životní prostředí. Hodnotí se specifikace budovy, designu, konstrukce a užívání a zohledňuje se užívání energie a vody, vnitřní prostředí, znečištění, doprava, použité materiály, odpad a ekologie. BREEAM používá uznávaná výkonnostní měřítka, která jsou stanovena podle zavedených kritérií. [8], [9]

### 2.2.1 Hodnotící proces

Hlavním kritériem je v tomto případě energetická účinnost, ale komplexní hodnocení environmentálního dopadu budovy si vyžaduje hodnocení více aspektů. BREEAM proto hodnotí devět kategorií podle jejich vlivu na životní prostředí:

- Energie (energetická účinnost a důraz na zamezení plýtvání energií) – 19 %
- Zdraví a pohoda prostředí (denní osvětlení a možnost přirozeného větrání, apod.) – 15 %
- Materiály (použití materiálů s nízkým dopadem na životní prostředí) – 12,5 %
- Management (např. environmentální dopady výstavby) – 12 %
- Znečišťující látky (např. použití vhodného chladiva, emise sloučenin NO<sub>x</sub>) – 10 %
- Využití půdy a ekologie (zmírnění dopadu na životní prostředí) – 10 %
- Doprava (dostupnost veřejnou dopravou a podpora ekologických způsobů dopravy, apod.) – 8 %
- Odpad (stavební odpady, využití recyklace, apod.) – 7,5 %
- Voda (např. úsporné spotřebiče a opatření pro detekci úniku vody) – 6 %

Při hodnotícím procesu je zjištěno výsledné skóre, které je převedeno na celkové hodnocení, na jehož základě je udělen certifikát BREEAM podle příslušné úrovně (Tab. 3). [9], [10]

**Tab. 3** Úrovně certifikátu BREEAM podle výsledného skóre [10]

DOSAZITELNÉ ÚROVNĚ CERTIFIKACE BREEAM	
PASS (vyhovující)	≥ 30 %
GOOD (dobrá)	≥ 45 %
VERY GOOD (velmi dobrá)	≥ 55 %
EXCELLENT (výborná)	≥ 70 %
OUTSTANDING (mimořádná)	≥ 85 %

## 2.3 Sustainable Building Tool CZ (SBToolCZ)

SBToolCZ je česká metodika pro hodnocení komplexní kvality budov, kdy se posuzují vlastnosti budovy a jejího okolí s ohledem na splnění požadavků udržitelné výstavby. Tato česká metodika vychází z mezinárodního schématu SBTool – Sustainable Building Tool. Na vývoji se podílela i Fakulta stavební ČVUT v Praze. Díky tomu

certifikát plně odráží a zohledňuje prostředí českého stavebnictví. To znamená, že se při certifikaci zohledňuje česká legislativa a normy, hodnocená kritéria jsou pro Českou republiku relevantní, srovnávací hladiny jsou nastaveny podle českého stavebnictví, váhy v metodice jsou nastaveny českým panelem expertů a zohledňují prioritu zájmu hodnocení v naší republice.

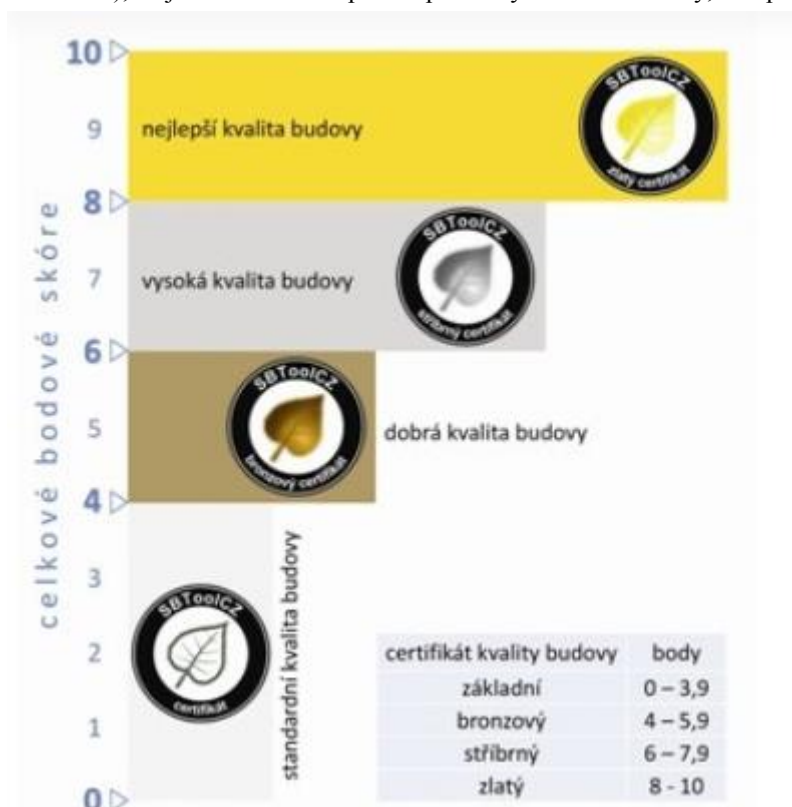
### 2.3.1 Hodnotící proces

Metodika SBToolCZ je založena na multikriteriálním pojetí, kdy do hodnocení vstupuje řada různých kritérií. Jejich rozsah se liší podle typu budovy a podle fáze životního cyklu, která je posuzována. SBToolCZ respektuje následující fáze: návrh, výstavba, uvedení do provozu, provoz budovy. V případě bytových budov ve fázi návrhu se metodikou SBToolCZ hodnotí celkem 33 kritérií, u administrativních budov se hodnotí kritérií 39. Struktura hodnocených kritérií je rozdělena do třech základních skupin:

- Environmentální kritéria (životní prostředí)
- Sociální kritéria (také sociálně-kulturní)
- Ekonomika a management

Tyto tři základní skupiny jsou ještě doplněny čtvrtou skupinou, která se zabývá lokalitou budovy. Tato skupina se sice hodnotí i prezentuje, ale nevstupuje do výsledného certifikátu kvality.

Kritéria se hodnotí pomocí předepsaných metodických postupů, přičemž výstupem je bodované skóre ve stupnici 0 až 10 – nula reprezentuje stav obvyklý v ČR nebo splnění legislativních či normativních požadavků, desítka pak odpovídá nejvyšší kvalitě nebo cíleně nastavenému trendu v oblasti udržitelné výstavby. Výsledné body ze všech kritérií se následně přenásobí váhami, vážené body jednotlivých kritérií se sečtou a dostane se tak celkový výsledek (opět v rozsahu 0 až 10), na jehož základě se přiřadí příslušný certifikát kvality, a to podle Obr. 1. [11], [12]



Obr. 1 Výsledné certifikáty kvality podle celkového skóre [11]

### 2.4 Well Building Standard (WELL)

Zvyšující se zájem o tzv. certifikace pro šetrné budovy s sebou přináší prostor jak pro rozvoj a zdokonalování současných certifikací, tak pro tvorbu nových certifikačních nástrojů. Jedním z nově vzniklých certifikačních nástrojů je právě WELL Building Standard, který umožňuje posuzovat kvalitu vnitřního prostředí zejména z pohledu budoucích uživatelů - měřit a hodnotit jednotlivá kritéria s cílem zlepšit jejich zdraví a spokojenost. Tedy WELL certifikace by měla garantovat příjemné pracovní prostředí.

Certifikaci WELL lze avšak aplikovat pouze v několika typech budov:

- nová nebo existující budova (pokud je 90 % plochy v užívání majitele budovy),
- nový nebo existující fit-out,



- Core & Shell projekty,
- v pilotním režimu obchody, rezidenční budovy, školy, restaurace – pro tyto typy budov certifikace WELL teprve vzniká, a mají proto odlišné podmínky certifikace od výše uvedených typů budov. [13], [14]

#### 2.4.1 Hodnotící proces

V rámci certifikace WELL je hodnoceno 7 základních okruhů (Tab. 4). V těchto základních okruzích jsou obodovány jednotlivé předpoklady, z nichž 40 je povinných, tedy požadované minimum, a 60 je volitelných a jejich výběr závisí na možnostech daného projektu a následně určuje stupeň získané certifikace. Pokud projekt splní všechny povinné předpoklady, dosáhne certifikátu WELL SILVER. Pokud navíc dosáhne 40 % volitelných kreditů, má certifikát WELL GOLD. Pro získání WELL PLATINUM je třeba docílit kromě 100 % povinných předpokladů také 80 % volitelných kreditů. [13], [14]

*Tab. 4 Hodnotící okruhy – certifikace WELL [14]*

OKRUH	POPIS	POČET KREDITŮ
Vzduch	optimalizace a kvalita vnitřního ovzduší; strategie pro prevenci a eliminaci znečištění vzduchu při provozu	29
Voda	optimalizace kvality vody a zároveň zajištění její dostupnosti; strategie pro filtraci a čištění vody	8
Výživa	podpora zdravého stravování; porozumění nutričním hodnotám	15
Světlo	úroveň osvětlení s důrazem na přirozené denní světlo; umístění oken a možnost ovládání stínění	11
Fitness	zvýšení pohybové aktivity	8
Komfort	eliminace rušivých elementů; produktivní a zároveň uklidňující prostředí; tepelná a akustická pohoda	11
Mysl	podpora mentálního a emocionálního zdraví	18

#### 2.5 Porovnání environmentálních certifikací

Hlavním cílem všech výše zmíněných certifikací, kromě certifikace WELL, je hodnocení vlivu staveb na životní prostředí. Hodnotí se podobné kategorie jako je hospodaření s vodou, energie a ovzduší, kvalita vnitřního prostředí, nakládání s odpady, kvalita použitých materiálů při výstavbě apod. Hlavní rozdíl je tedy především ve způsobu výpočtu bodového ohodnocení. Certifikace LEED a SBTToolCZ jednotlivé kategorie hodnotí pomocí bodů, naopak certifikace BREEAM hodnotí procentními body. Certifikace SBTToolCZ se ještě liší tím, že výsledné body v jednotlivých kategoriích přenásobí váhami a tyto vážené body se sečtou a dostane se tak celkový výsledek na jehož základě se přiřadí příslušný certifikát kvality.

Certifikát WELL se od ostatních certifikací odlišuje především tím, že posuzuje kvalitu vnitřního prostředí zejména z pohledu budoucích uživatelů. Tedy WELL certifikace by měla zejména garantovat příjemné pracovní prostředí. Co se hodnotícího procesu týče je stejný jako u certifikace LEED, kdy jsou jednotlivé kategorie ohodnoceny bodově.

### 3 VLIV ENVIRONMENTÁLNÍCH CERTIFIKACÍ NA VÝŠI SERVISNÍCH POPLATKŮ

V současné době se v České republice certifikují především administrativní budovy a to jak nové, tak stávající. Jednou z hlavních výhod environmentální certifikace budov je konkurenční výhoda. Potenciální klient hledá především přidanou hodnotu u místa, ve kterém začne podnikat. A tu mu právě budova s environmentálním certifikátem může přinést. Díky certifikaci ví, jaká je kvalita vnitřního prostředí budovy a především si může být jistý, že je budova navržena tak, aby měla co možná nejnižší provozní náklady. Výše provozních nákladů totiž často hraje významnou roli při rozhodování o pronájmu dané administrativní budovy.

Pro potvrzení teorie, že certifikované budovy mají nižší provozní náklady než budovy necertifikované, byl proveden průzkum. U 30 certifikovaných a 30 necertifikovaných budov byly zjištěny servisní náklady v Kč/m<sup>2</sup>/měsíc. Poté byly hodnoty servisních nákladů zprůměrovány. Výsledky jsou následující. U certifikovaných budov výše provozních nákladů činí 89,79 Kč/m<sup>2</sup>/měsíc. Co se týče necertifikovaných budov tam jsou průměrné provozní náklady vyšší, a to 101,60 Kč/m<sup>2</sup>/měsíc. Na základě těchto výsledků lze tedy teorii potvrdit. Ovšem je nutné brát v potaz, že průzkum zahrnoval relativně malé množství budov, což se na výsledku mohlo projevit.

#### 4 ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že environmentální certifikace zažívá velký rozvoj a v budoucnu bude vyžadována stále častěji. Jedná se totiž o nástroj, kterým lze veřejnosti a potenciálním zákazníkům jednoduše sdělit, že budova je kvalitní a byla postavena podle zásad udržitelné výstavby. Další výhodou certifikací je větší důvěryhodnost kladně hodnocených projektů, což je klíčové například při pořizování úvěru pro provedení stavby.

#### Poděkování

Tento článek byl vypracován v rámci mezifakulního specifického výzkumu č. FAST/ÚSI-J-19-5824 Vliv environmentální certifikace budov při oceňování s ohledem na životní cyklus stavby.

#### Literatura

- [1] SMOLA, Josef. *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*. Praha: Grada. 2011. Stavitel. ISBN: 978-80-247-2995-4
- [2] DANEŠOVÁ, Daniela, Tomáš KUPSA a Viktor ZWIENER. *Certifikační systémy budov v České republice* [online]. 2012 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/certifikacni-systemy-budov-v-ceske-republice-526>
- [3] Co je certifikace budov. In: *Česká rada pro šetrné budovy* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.czgbc.org/certifikace/co-je-certifikace-budov>
- [4] BUDÍN, Jan. Certifikace budov - oblasti hodnocení a výhody. In: *O energetice.cz* [online]. 1. 5. 2015 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/certifikace-budov-oblasti-hodnoceni-a-vyhody/>
- [5] LUPÍŠEK, Antonín. Hodnocení a certifikace budov. In: *Tzbinfo* [online]. 4. 9. 2009 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/5885-hodnoceni-a-certifikace-budov>
- [6] Leadership in Energy & Environmental Design. In: *Česká rada pro šetrné budovy* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.czgbc.org/certifikace/leed>
- [7] Certifikace budov podle standardu LEED. In: *Enerfis* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.enerfis.cz/sluzby/zelene-budovy/certifikace-budov-breeam-leed-sbtoolcz/certifikace-budov-leed>
- [8] ČIHÁKOVÁ, Lucie. *Optimalizace provozní efektivity objektu v kontextu udržitelnosti*. Praha 2014. Diplomová práce. České vysoké učení technické, Fakulta stavební. Vedoucí práce Ing. Ondřej Štrup.
- [9] Certifikace BREEAM v České republice. In: *Česká rada pro šetrné budovy* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.czgbc.org/zpravy/zprava/104/certifikace-breeam-v-ceske-republice>
- [10] Certifikace budov podle standardu BREEAM. In: *Enerfis* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.enerfis.cz/sluzby/zelene-budovy/certifikace-budov-breeam-leed-sbtoolcz/certifikace-budov-breeam>
- [11] VONKA, Martin. Metodika certifikace budov. In: *MM průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/metodika-certifikace-budov.html>
- [12] Certifikace budov podle standardu SBToolCZ. In: *Enerfis* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.enerfis.cz/sluzby/zelene-budovy/certifikace-budov-breeam-leed-sbtoolcz/sbtoolcz>
- [13] WELL Building Standard – nová certifikace na českém trhu. In: *IMateriály* [online]. 14. 6. 2018 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: [https://imaterialy.dumabyt.cz/rubriky/legislativa/well-building-standard-nova-certifikace-na-ceskem-trhu\\_45915.html](https://imaterialy.dumabyt.cz/rubriky/legislativa/well-building-standard-nova-certifikace-na-ceskem-trhu_45915.html)
- [14] WELL Building Standard. In: *Arcadis* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://www.arcadis.com/cs/czech/co-delame/sluzby/poradenstvi/zelene-sluzby/well-building-standard/>

#### Recenzoval

Jan Tichý, Ing., Ph.D., Rextim holding a.s. Praha, datový analytik v oblasti ekonomiky dopravy, IT analytik v oblasti správy nemovitostí a České vysoké učení technické, Fakulta dopravní, Ústav logistiky a managementu dopravy, odborný asistent, Horská 3 Praha, [jan.tich@eznam.cz](mailto:jan.tich@eznam.cz)

# ÚVOD DO OCEŇOVÁNÍ VINNÝCH SKLEPŮ

## INTRODUCTION TO VALUATION OF WINE CELLARS

Jiří Nekl<sup>1</sup>

### Abstract

Wine cellars are specific buildings that have always attracted people's attention by their distinctive character. Currently, we notice a growing demand for this type of buildings, especially in connection with the so-called wine tourism, which is currently a dynamically developing field in the Czech Republic. Wine cellars are no longer the buildings used solely by wine growers for the production and storage of wine. A lot of owners use their wine cellars for the representative purposes, adapt them to the tasting rooms, bars, restaurants or accommodation facilities. This increased attention leads to building new construction, but also enlarging the old cellars.

Due to their character, the wine cellars also have a specific position on the real estate market. In terms of valuation, there is not paid sufficient attention by legislation, but also by the professional public. The contribution tries to present introduction to this issue. Within the text, there are considered particular approaches to the valuation of wine cellars, and there is also analyzed a database of price data of wine cellars.

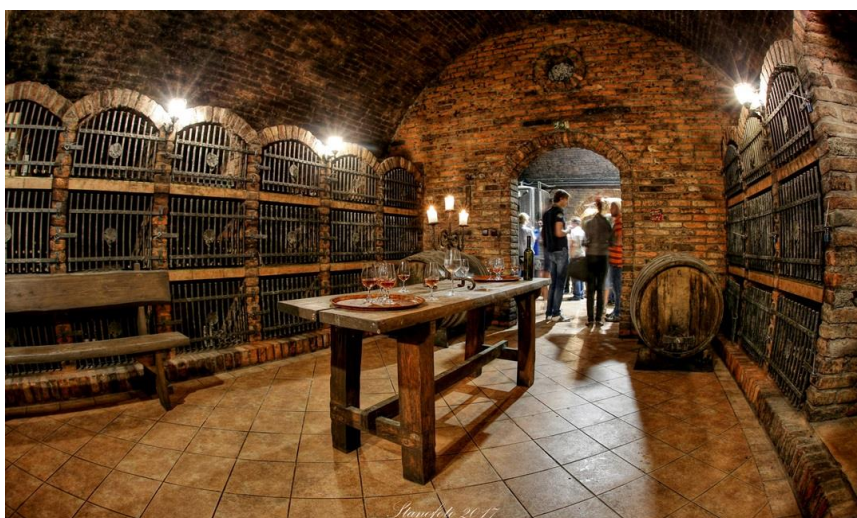
### Keywords

wine cellar; valuation; comparative approach; real estate market; wine tourism; price data; database

## 1 ÚVOD

Vinné sklepy jsou specifickými stavbami, které svým svérázným charakterem vždy přitahovaly pozornost lidí. V současné době opět zaznamenáváme rostoucí poptávku po tomto typu staveb, a to především v souvislosti s tzv. vinařským cestovním ruchem, který je v České republice v současnosti dynamicky se rozvíjející oblastí. Pojem vinařský cestovní ruch definují Pásková a Zelenka [1] jako formu cestovního ruchu, jejíž účastníci jsou motivováni poznáváním způsobu pěstování vín v tradičních vinařských oblastech, ochutnávkou vín, procítěním atmosféry vinných sklípků, vináren a vinoték, nákupem archivních i nových vín. Vinné sklep tak již dávno nejsou stavbami využívanými výhradně zapálenými vinaři ke zpracování, výrobě a skladování vína. Mnoho vlastníků vinné sklepy využívá k reprezentativním účelům, přestavuje je na degustační prostory, bary, restaurace či ubytovací zařízení (viz obr. 1). Tato zvýšená pozornost vede k výstavbě nových, ale i k úpravám a rozšiřování starých sklepních prostorů.

Vzhledem ke svému charakteru mají vinné sklepy specifické postavení i na trhu s nemovitostmi a z hlediska oceňování se jim nedodatečně věnuje nejen legislativa, ale i odborná veřejnost. Příspěvek se pokouší přinést úvod do této problematiky. V rámci textu jsou rozvedeny jednotlivé možnosti přístupu k oceňování vinných sklepů a dále je analyzována vytvořená databáze cenových údajů vinných sklepů.



**Obr. 1** Vinné sklepy bývají v současnosti často využívány k reprezentativním účelům [2]

<sup>1</sup> Jiří Nekl, Mgr. Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, jiri.nekl@usi.vutbr.cz

## 2 OCEŇOVÁNÍ NEMOVITÝCH VĚCÍ

Oceňování nemovitých věcí se v ČR řídí zákonem č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku) [3] a vyhláškou č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů [4]. K této problematice bylo zpracováno mnoho publikací. Nejaktuálnějším uceleným přehledem problematiky je Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí od Bradáče [5].

Metody oceňování staveb uvádí zmíněný zákon [3] v § 4, odst. 1.: „*Nestanoví-li tento zákon jinak, stavba nebo její část (dále jen "stavba") se oceňuje nákladovým, výnosovým nebo porovnávacím způsobem nebo jejich kombinací...*“. Tyto metody zákon definuje v § 2, odst. 1, kde uvádí:

*„a) nákladový způsob, který vychází z nákladů, které by bylo nutno vynaložit na pořízení předmětu ocenění v místě ocenění a podle jeho stavu ke dni ocenění,*

*b) výnosový způsob, který vychází z výnosu z předmětu ocenění skutečně dosahovaného nebo z výnosu, který lze z předmětu ocenění za daných podmínek obvykle získat, a z kapitalizace tohoto výnosu (úrokové míry),*

*c) porovnávací způsob, který vychází z porovnání předmětu ocenění se stejným nebo obdobným předmětem a cenou sjednanou při jeho prodeji; je jím též ocenění věci odvozením z ceny jiné funkčně související věci,...*“

## 3 SPECIFIKA VINNÝCH SKLEPŮ

Vinné sklepy mají ve srovnání s běžnými stavbami jistá specifika. Významná část vinných sklepů na území ČR byla budována v předminulém století či ještě dříve (jsou známy sklepy, u kterých byl doložen původ již ve 13. století) [6]. Tyto sklepy byly budovány podle tehdejších předpisů nebo častěji podle dlouhodobých zkušeností či lokálních zvyklostí, přesto však v mnoha případech fungují, často i v bezvadném stavu, dodnes. Stáří těchto staveb tak výrazně převyšuje jejich teoretickou životnost. Současně je vinný sklep podzemní stavbou, z čehož vyplývá nestandardní zatížení a vlivy okolního prostředí. Velmi specifické a individuální jsou i funkční požadavky (např. žádoucí vysoká vlhkost ve vnitřním prostoru či přítomnost plísní). Nejednoznačná je rovněž situace týkající se evidence objektů vinných sklepů. Z hlediska výskytu vinných sklepů na území ČR jsou tyto stavby relativně lokální záležitostí – jejich přítomnost je vázána především na oblasti pěstování vinné révy. U vinných sklepů mívá nezřídka význam rovněž jejich historická či architektonická hodnota nebo i jistá úroveň památkové ochrany.

Z uvedeného mimo jiné vyplývá, že vinné sklepy nebývají v České republice běžně obchodovány. Z tohoto důvodu bývají při oceňování vinných sklepů obvykle užívány běžné metody pro oceňování budov.

### 3.1 Aplikace běžně užívaných metod pro oceňování majetku na vinné sklepy

Při zamýšlení se nad aplikovatelností výše uvedených běžných metod oceňování majetku pro případy vinných sklepů lze říci, že:

- Při oceňování **nákladovou metodou** vzniká problém především se stanovením opotřebení u významného podílu staveb, související s jejich stářím. S původem starších vinných sklepů může souviset případně i – z hlediska dnešních požadavků a předpisů – neproveditelnost jistých stavebních prvků nebo dokonce celých staveb. Vzniká také obtíž s vyčíslením přidané architektonické a historické hodnoty.
- **Výnosový způsob** oceňování se, vzhledem k současnému postavení vinných sklepů na trhu (velmi časté komerční využití – viz dále), nabízí jako velmi vhodný. Za významný nedostatek a zdroj nepřesností lze však považovat současný dynamický rozvoj trhu a tedy i jeho nestálost a současně nedostatek informací o výnosu vinných sklepů.
- **Porovnávací způsob** se aktuálně zřejmě jeví jako nevhodnější a nejpřesnější metoda pro oceňování vinných sklepů. Možná úskalí budou rozebrána dále na vzorku dat, který byl vytvořen pro potřeby tohoto příspěvku.

### 3.2 Problematika oceňování vinných sklepů porovnávací metodou

Zjednodušeně řečeno, u běžných staveb je jejich vzájemné porovnávání realizováno obvykle z hlediska jejich **umístění** (tedy lokality a jejich vlastností) a **funkčních vlastností samotné stavby**, za které lze označit například **účel a způsob využití** (typ stavby), **velikost** (vyjádřenou obvykle užitnou plochou nebo obestaveným prostorem), **vybavení a zařízení** (jejich rozsah, charakteristika, stav) či **opotřebení**. Jednotlivé parametry jsou pro případy staveb vinných sklepů dále rozvedeny na následujících řádcích.

#### 3.2.1 Účel a způsob využití

Je vhodné nejprve definovat aktuální význam vinných sklepů z hlediska způsobu jejich využití. V souvislosti s vinařským turistickým ruchem se do popředí bezesporu dostává komerční využití. Stávající sklepy bývají často přebudovávány nebo rozšiřovány na degustační prostory, vinárny, restaurace či ubytovací zařízení.



Tuto teorii podporuje i fakt, že všechny inzerované sklepy v období sběru dat (viz dále) byly buď již zařízeny pro komerční využití nebo byly možností komerčního využití alespoň prezentovány.

Lze předpokládat, že existují a bývají tedy (i když v současnosti pravděpodobně velmi zřídka) obchodovány i sklepy s čistě skladovací funkcí, bez možnosti či záměru komerčního využití. Tyto transakce však pravděpodobně probíhají přímo v rámci vinařské komunity a nabídky těchto staveb se tak nedostanou až do veřejné inzerce. **Na vinný sklep bude tedy v rámci tohoto příspěvku dále nahlíženo jako na komerční nemovitost.**

Pro možnosti objektivnějšího srovnání je vhodné vinné sklepy rozdělit podle způsobu jejich využití. Nabízí se členění do 3 následujících kategorií:

- vinné sklepy určené pro uskladnění vína,
- sklepy umožňující pořádání akcí spojených s občerstvením či degustací vín,
- sklepy s možností ubytování.

### 3.2.2 Umístění stavby

Umístění stavby lze hodnotit z **globálního** (poloha a charakteristika obce či města) a **lokálního** (umístění v rámci obce, orientace, dostupnost, apod.) hlediska.

Z **hlediska globálního** se vinné sklepy obvykle vyskytují ve **vinařských obcích**. Ty v ČR definuje zákon č. 321/2004 Sb., o vinohradnictví a vinařství [7], resp. jeho prováděcí vyhláška č. 254/2010 Sb. [8]. V jednotlivých obcích jsou dále definovány viniční tratě. Vymezení a označení sklepních lokalit pak bývá spíše místní, často tradiční, zvyklostí.

U běžných staveb bývá lokalita globálně hodnocena na základě občanské vybavenosti, dopravní dostupnosti, pracovních možností, apod. Vzhledem k významu komerčního využití vinných sklepů bude v jejich případě nejvýznamnějším měřítkem především atraktivita samotné obce z hlediska vinařského cestovního ruchu. Uvedené vlastnosti posuzované u běžných staveb pak hrají u vinných sklepů zřejmě až roli sekundární – při formování samotné atraktivity obce či lokality. Ta je mimo jiné zjištěna i přístupem samotné obce k tomuto trendu, pozorností podnikatelských subjektů či podporou dotačních programů. V některých lokalitách se pak vinné sklepy stávají jedním z hlavních bodů zájmu v této oblasti (například v obci Mutěnice byl v období sběru dat – viz dále, zaznamenán větší počet inzerovaných staveb vinných sklepů než staveb obytných).

Z **lokálního hlediska** pak hraje hlavní roli přirozeně umístění v rámci obce – součást sklepní lokality, umístění u vinařských stezek, přírodních či komerčních bodů zájmu, apod. a s tím související dostupnost.

### 3.2.3 Velikost, vybavení a zařízení

Přehled typů vinohradnických staveb uvádí Matuszková [9]. Z tohoto přehledu je možné vyčlenit tři základní typy staveb vinných sklepů:

- podzemní stavby, které se na povrchu projevují pouze vstupem nebo vstupním portálem,
- sklepy s přízemní stavbou na povrchu, ze které se vstupuje do sklepa,
- sklepy s patrovou stavbou na povrchu.

V souladu s tímto dělením lze stavby rozčlenit na tři části – samotný sklep, přízemí stavby a patro stavby.

**Podzemní část stavby – sklep** – je jedinou částí, kterou disponují všechny stavby vinných sklepů. Vyznačuje se obvykle klenutou stropní konstrukcí – vyzděnou z cihel nebo kamene, nezřídka (obvykle v některých lokalitách) bývá sklep vytesán přímo ve skále bez podpůrné konstrukce. Pokud sklep nedisponuje nadzemní stavbou, ústí na povrchu často architektonicky ztvárněným průčelím. Podzemní stavba slouží většinou k uskladnění vína. Pokud to velikost prostoru umožní, může být v podzemí vyčleněn prostor pro degustace vín nebo posezení, ve větších sklepech je možné zbudovat např. i bar nebo taneční parket pro pořádání kulturních akcí.

Z **přízemí stavby**, která bývala dříve nazývána jako „lisovna“, se obvykle vstupuje do sklepa. Tento prostor sloužil většinou k pracem spojeným se zpracováním vinné révy, výrobou vína či k uskladnění náradí. Pokud je stavba pouze přízemní, nabízí často i možnost využití podkroví. V přízemí stavby bývá u komerčně využívaných sklepů většinou vybudováno posezení, často i včetně sociálního zařízení a baru, ve větších stavbách pak může být prostor vybaven pro pořádání kulturních akcí. Je možné například i vybudování vinotéky či vinárny. Případné podkroví bývá často využíváno pro ubytování osob.

**Vyšší patra** u patrových staveb bývaly již v minulosti občas využívány k bydlení. V současnosti bývají tyto části staveb vinných sklepů téměř výhradně zařízeny pro ubytování osob.

Pokud jde o **velikost stavby**, je vhodné ji krom užité plochy nebo obestavěného prostoru vyjádřit například kapacitou lahví (u sklepů k uskladnění vína) nebo osob, resp. lůžek. Významným parametrem je i **možnost případného rozšíření** – v podzemí i v nadzemí.



Pokud jde o vybavení stavby **inženýrskými sítěmi**, elektrifikace bývá v dnešní době již standardem, u nadzemních staveb pak často bývá zajištěna i dodávka vody a odvod odpadu – alespoň místními zdroji, a nějaká forma vytápění.

### 3.2.4 Stav, opotřebení a estetická funkce

Jako u každé stavby má na hodnotu vinného sklepa významný vliv jeho stav a opotřebení. Jak bylo zmíněno v úvodu této kapitoly, jedním ze specifík vinných sklepů je jejich často vysoké stáří, a to nezděná bez znaků významného opotřebení. Sklepy obecně, jako podzemní stavby, bývají také náchylnější ke vzniku vážných poruch. Stáří a opotřebení se však většinou projevuje nejvíce na nadzemních částech staveb. Krom přestavování a rozšiřování původních vinohradnických staveb je dnes často možné se také setkat s využitím původního sklepa – podzemní části, a vybudováním novostavby na povrchu.

U vinných sklepů hraje velmi významnou roli také estetická funkce, a to jak ve vnitřním prostoru, tak zvnějšku. Vinohradnické stavby bývají rovněž často řazeny také k stavbám tzv. lidové architektury či lidového stavitelství [10]. Tento fakt může hodnotu sklepa velmi výrazně zvýšit, ale také naopak významně snížit – u staveb s nějakou formou památkové ochrany bývají často obtížné jakékoliv dodatečné úpravy.

## 4 CENOVÁ DATABÁZE VINNÝCH SKLEPŮ

V rámci studia problematiky oceňování vinných sklepů byla vytvořena databáze nabízených nemovitostí obsahující u každé stavby její základní parametry, fotodokumentaci a informaci o požadované ceně.

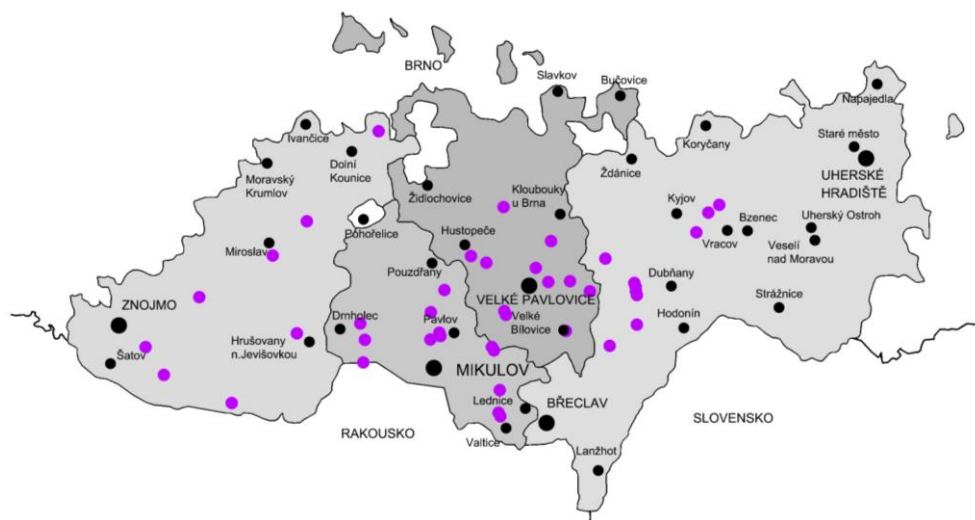
### 4.1 Sběr dat

Jak uvádí například Cupal [11], v praxi se nabízí několik konkrétních zdrojů cenových údajů, které lze považovat za vhodné podklady pro oceňování nemovitých věcí. Těmi běžně dostupnými jsou:

- databáze katastrálních úřadů, které od 1. 1. 2014 obsahují mimo jiné i cenové údaje,
- databáze realitních kanceláří,
- realitní inzerce,
- cenové mapy pozemků,
- informace přímo od účastníků trhu - prodejců, kupců, atd.

Pro účel tohoto příspěvku byla data sbírána výhradně z realitní inzerce, a to především z důvodu jejich snadné dostupnosti, vysoké četnosti a do jisté míry i objektivitu. Nevýhodami tohoto typu dat je pak především fakt, že se jedná o ceny nabídkové (požadované), které jsou zpravidla vyšší než ceny skutečné při realizovaných transakcích [5] a dále také neúplnost či nepravdivost uvedených informací. V případě těchto specifických staveb, jakými vinné sklepy jsou, je však tento způsob sběru dat, z hlediska velikosti vzorku, pravděpodobně jediným možným.

Za účelem sběru dat byla po dobu 3 měsíců, v období prosinec 2018 až březen 2019, sledována internetová realitní inzerce, a to především na nejznámějším českém realitním internetovém serveru srealty.cz [12] a dále v internetových nabídkách předních českých realitních společností. Byly sbírány výhradně informace o sklepech ve vinařské oblasti Morava – ty ostatně tvořily 98% nemovitostí v realitní inzerci. Do databáze bylo zahrnuto 42 objektů. Poloha vinných sklepů zahrnutých do databáze byla vyznačena ve schématu vinařských oblastí - viz obr. 2.



Obr. 2 Vyznačení polohy vinných sklepů zahrnutých do databáze ve schématu vinařských oblastí

## 4.2 Zpracování dat

Ve vytvořené databázi vinných sklepů byly shromažďovány zejména informace o **poloze stavby** (obec, umístění v rámci obce), **ceně, výměrách** (pozemků, jednotlivých částí stavby), **přípojках inženýrských sítí** (jejich existence, příp. možnost připojení). V souladu s výše uvedeným textem byly stavby řazeny do čtyř kategorií dle jejich typu:

- podzemní stavba, na povrchu vstup nebo vstupní portal,
- přízemní stavba bez možnosti využití podkroví,
- přízemní stavba s využitým nebo využitelným podkrovím,
- patrová stavba

a rovněž do tří kategorií podle možností komerčního využití, resp. způsobu jejich využití, na:

- sklepy určené pro uskladnění vína,
- sklepy umožňující pořádání akcí spojených s občerstvením či degustací vín,
- sklepy s možností ubytování.

Subjektivně, na základě fotodokumentace, pak byly na stupnici 1-4 hodnoceny také následující parametry: **vnější vzhled stavby, stav a vybavenost sklepa, prostorů k pořádání společenských akcí a ubytovacích prostor.**

### 4.2.1 Problematika cen v inzerci

Požadované ceny v inzerci nebývají vždy cenami konečnými. Ne vždy cena zahrnuje právní servis, odměnu za zprostředkování a podobné náklady, často souhrnně označované jako provize realitní kanceláři. Dle různých zdrojů bývá výše této provize nejčastěji ve výši 3 až 8 % z prodejní ceny nemovitosti. Mimo to cena prakticky nikdy nezahrnuje daň z nabytí nemovitých věcí ve výši 4 %, kterou dle předpisů platí kupující.

Za hodnotu je obvykle považována konečná částka, včetně všech poplatků, kterou je kupující za zboží (stavbu) zaplatit. K nabízeným cenám byla tedy přičtena jednak daň z nabytí nemovitých věcí, jednak provize v běžné výši, tj. 5 % z inzerované ceny, pokud v inzerátu nebylo uvedeno, že tento náklad je již v ceně zahrnut.

### 4.2.2 Problematika výměř

#### Plocha pozemku

Vinné sklepy nezřídka bývají samostatnou nemovitou věcí – nejsou součástí pozemku (problematika evidence vinných sklepů byla více přiblížena v [13]). Mimo tyto případy bývají sklepy součástí pozemků různých druhů (např. orná půda, vinice, zahrada, zastavěná plocha a nádvoří, ostatní plocha), kdy hodnoty jednotlivých druhů pozemků jsou odlišné.

#### Plocha samotného sklepa

Objektivní vyčíslení plochy samotného sklepa může komplikovat charakter konstrukce – individuální nebo i proměnná výška stropu a tvar stropní konstrukce (obvykle klenba).

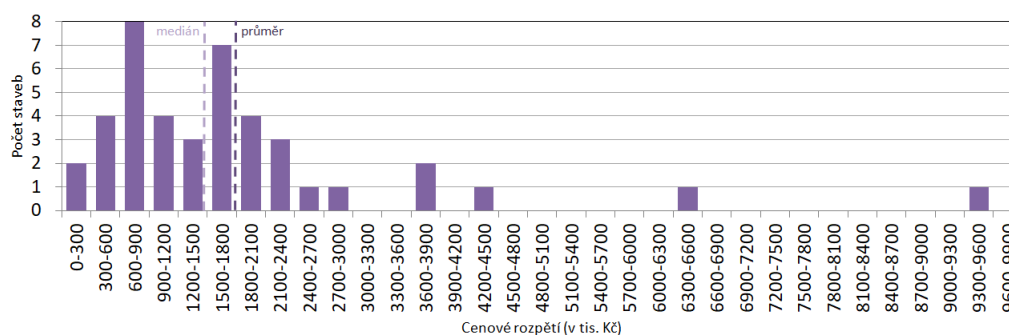
#### Užitná plocha dalších prostor

Výměra dalších prostor stavby (tj. mimo plochy samotného sklepa) je nejnázřejší měřitelnou a nejvíce vypovídající plochou.

Jednotlivé výměry často nejsou v inzerci uvedeny nebo jsou uvedené hodnoty pouze odhadem. Využití výměř pro srovnání vinných sklepů je tedy velmi problematické a nebylo tedy v databázi aplikováno.

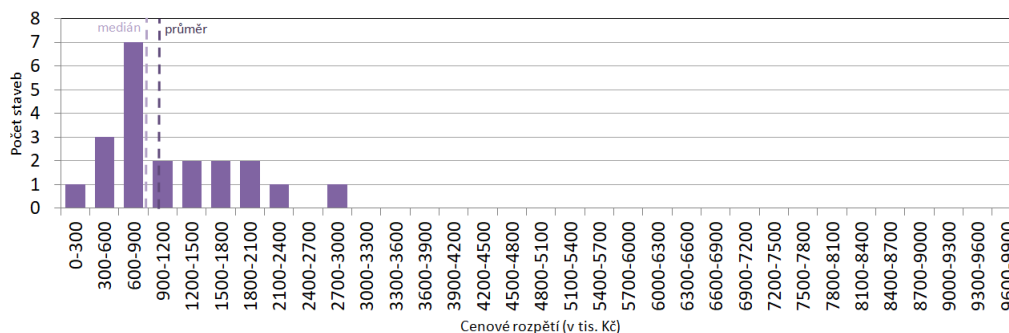
### 4.2.3 Srovnání dat

Při porovnání cen u všech získaných dat je patrný velký rozptyl hodnot – viz obr 3.

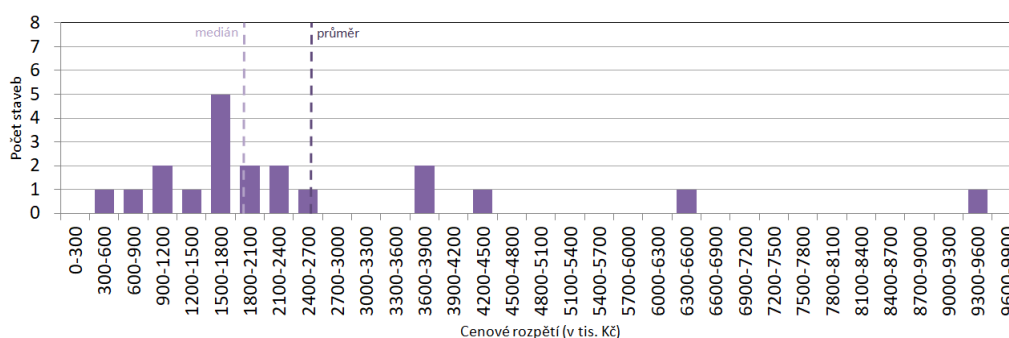


**Obr. 3** Porovnání cen vinných sklepů v databázi – bez členění do kategorií dle způsobu jejich využití

Rozdělením dat do kategorií dle způsobu jejich využití se rozptyl zmenšil, u staveb s možností ubytování se objevují odlehle hodnoty – viz obr. 4 a 5.



**Obr. 4** Porovnání cen vinných sklepů v databázi – možnost pořádání akcí spojených s obcerstvením či degustací vín



**Obr. 5** Porovnání cen vinných sklepů v databázi – možnost ubytování

Pro zahrnutí subjektivně hodnocených parametrů do srovnání (vnější vzhled stavby, stav a vybavenost sklepa, prostor k pořádání společenských akcí a ubytovacích prostor) nebyl k dispozici dostatečně velký vzorek dat.

### 4.3 Závěrečný komentář

- Porovnávání staveb je nutné rozdělit do kategorií dle způsobu jejich využití.
- Velikost stavby je vhodné zohlednit kapacitou lahví (k uskladnění), případně osob a lůžek.
- Do porovnání by bylo vhodné zahrnout i subjektivně hodnocené parametry, a to například formou koeficientů odlišnosti.
- Pro získání relevantních výsledků je nutné významně zvětšit vzorek dat v databázi.

## 5 ZÁVĚR

Príspevek se věnuje problematice oceňování vinných sklepů. Jsou rozvedeny jednotlivé možnosti přístupu k oceňování vinných sklepů a je analyzována vytvořená databáze cenových údajů vinných sklepů.

Z textu vyplývá, že k oceňování vinných sklepů je nutné přistupovat individuálně a využití běžných postupů by mohlo vést k nepřesnostem. Jako nevhodnější postup pro oceňování vinných sklepů se jeví aplikace porovnávací metody. Vinné sklepy je při porovnání vhodné členit do kategorií dle způsobu jejich využití. Vzhledem k obtížnému využití výměr při porovnání hraje velkou roli také subjektivní hodnocení stavu a vybavenosti stavby. Po ustálení trhu s vinnými sklepy, který se v současnosti dynamicky rozvíjí, může být u staveb určených pro komerční využití rovněž vhodné využití výnosové metody.

Vytvořená cenová databáze vinných sklepů přinesla zatím pouze základní poznatky. Databáze bude dále rozvíjena především sběrem dalších dat, což umožní do srovnání zahrnout subjektivně hodnocené parametry, jako jsou vnější vzhled stavby, stav a vybavenost sklepa, prostorů k pořádání společenských akcí a ubytovacích prostor.

**Literatura**

- [1] ZELENKA, Josef – PÁSKOVÁ, Martina. *Výkladový slovník cestovního ruchu*. Praha: Linde Praha. 2012. 768 s. ISBN 978-80-7201-880-2.
- [2] <<https://www.vinarstvinosreti.cz>> [cit. 2019-03-25]
- [3] Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku).
- [4] Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška).
- [5] BRADÁČ, Albert. *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno. 2016. 790 s. ISBN 978-80-7204-930-1.
- [6] GOMBÍŘ, Jan. *Průvodce sklepními uličkami jižní Moravy: za tajemstvím vinných sklepů po Moravských vinařských stezkách*. Brno: Nadace Partnerství. 2007. 252 s.
- [7] Zákon č. 321/2004 Sb., o vinohradnictví a vinařství.
- [8] Vyhláška č. 254/2010 Sb., kterou se stanoví seznam vinařských podoblastí, vinařských obcí a viničních tratí.
- [9] MATUSZKOVÁ, Jitka. *Vinohradnické stavby na Moravě*. Brno: ERA Group. 2004. 299 s.
- [10] DUNAJOVÁ, Alena. *Památková péče o vinohradnické stavby na jižní Moravě*. Památková péče o objekty vinohradnické povahy: sborník z konference. Brno: Jihomoravský kraj. 2014.
- [11] CUPAL, Martin. *Vliv koeficientu redukce na zdroj ceny na výsledný index odlišnosti při komparativní metodě oceňování nemovitostí: dizertační práce*. Brno: VUT v Brně. 2010.
- [12] <<https://www.sreality.cz>> [cit. 2019-03-25]
- [13] NEKL, Jiří. *Vinné sklepy v ČR – základní klasifikace*. In JUFOS 2017. Brno: VUT v Brně. 2017. s. 189-195. ISBN: 978-80-214-5486-6.

**Recenzoval**

Josef Čech, Ing., Ph.D., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Odbor znalectví ve stavebnictví a oceňování nemovitostí – akademický pracovník, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, +420 541 148 934, josef.cech@usi.vutbr.cz

# CERTIFIKACE UDRŽITELNÝCH BUDOV

## SUSTAINABLE BUILDING CERTIFICATIONS

Tereza Opálková<sup>1</sup>, Tomáš Hrdlička<sup>2</sup>

### Abstract

The certification of sustainable buildings is increasingly being discussed. However, the focus is on office buildings. The article deals with the certification of sustainable buildings in general and also provides demonstrative list of certification programs including the most important transnational BREEAM and LEED. However, attention is aimed to the national certification program SBToolCZ, due to the fact that buildings with this certificate are not listed as an administrative or industrial. Certification can also be obtained for other types of real estate, such as block of flats, residential houses or schools. The article deals with sustainable buildings from the point of view of evaluation criteria. Accent is placed on one of the criteria - location. The article also includes examples of residential buildings with SBToolCZ certificate.

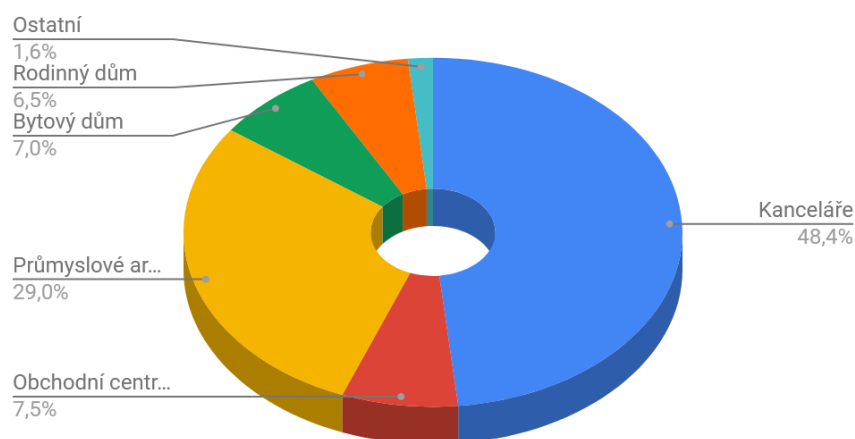
### Keywords

Environmental buildings, valuation real estate, environmental certificate, location

## 1 ÚVOD

Výstavba budov splňuje aspekty udržitelné výstavby je základním přístupem k redukci negativních vlivů budov na životní prostředí. Jednotlivé aspekty i vliv budovy na životní prostředí lze hodnotit pomocí certifikačních programů, jejichž výstupem je environmentální certifikát.

Problematika certifikace udržitelných kancelářských a průmyslových objektů je v tuzemsku velmi aktuální problematikou. V České republice se v současné době nachází 186 certifikovaných budov, napříč certifikačními programy a různým účelem budov. Z celkového počtu certifikovaných budov je 48,4 % administrativních budov, průmyslové areály jsou zastoupeny 29 %. Třetím typem budov jsou obchodní centra, která jsou zastoupena 7,5 %. Příspěvek se však zaměřuje na bytové a rodinné domy, které jsou zastoupeny podstatně méně než výše zmíněné. Certifikovaných bytových domů je v České republice celkem 13, z nichž 7 je certifikováno národním certifikačním programem SB ToolCZ a 6 certifikačním programem BREEAM. Následující graf zahrnuje také budovy ostatní, kterých je celkem 3. Centrum odborné přípravy technickohospodářské, Hl. m. Praha a další dvě budovy, které jsou přímo v certifikaci BREEAM zahrnuty jako ostatní se smíšeným využitím.



Graf 1 Podíl jednotlivých certifikovaných budov dle způsobu využití. Zdroj:vlastní

<sup>1</sup> Tereza Opálková, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, tereza.opalkova@usi.vutbr.cz

<sup>2</sup> Tomáš Hrdlička, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, tomas.hrdlicka@usi.vutbr.cz



## 2 REŠERŠE ZAHRANIČÍ

Jednou z mála studií, které se zabývají rezidenčními nemovitostmi nikoli komerčními a administrativními prostory v oblastech certifikace udržitelných budov, je výzkumná studie od autorů Kwame Addae-Dapaah and Su Jen Chieh ze Singapuru. Ta se zabývala tím, zdali trh reflektuje certifikaci budov a její vliv na cenu nemovitostí.

Příspěvek se touto problematikou zabývá prostřednictvím kvantitativní (hedonického modelu) a průzkumné studie na území Singapuru na trhu s obytnými zelenými budovami. Výsledky autorů dokazují statisticky významnou premii certifikátu. Autoři dále poukazují na to, že samotný trh je zmatený různými stupni certifikátů. Výzkum byl realizován na 13 899 prodejkách bytů a 300 respondentech ze Singapuru. [3]

V rámci výzkumu byl také realizován dotazník, ze kterého bylo zjištěno, že 33,67 % respondentů o zelené certifikaci slyšeli a 83,2 % respondentů nevědělo o rozdílech ve stupních certifikace. Autoři se také zabývali tím, zda při výběru bytu je pro majitele či budoucí obyvatele žádoucí zelený certifikát. Z průzkumu vyplynulo, že pro majitele tento certifikát vliv nemá s hodnocením 2,49 z 5 (1 je minimální dopad - 5 maximální dopad). Prémie certifikace u jednotlivých bytů se pohybuje od 9,61 % do 27,74 % u hedonického modelu, na základě stupňů certifikace v Singapuru a 5,47 % do 6,82 % na základě průzkumné studie. U pronájmů byly certifikované byty v průměru od 9,19 % do 16,76 % dražší. [3]

Problematikou vlivu certifikace na cenu nemovitostí u rezidenčních staveb se zabývali také autoři Brounen a Kok. [1] Ti poukazují na fakt, že zdokonalením energetické účinnosti v oblasti bydlení může být důležitým zdrojem v oblasti redukce globální emisí uhlíku. Studie také zjistila, že rezidenční domy s green-labeled se prodávají o 3,6 % draž. [1]

Studie realizovaná v Kanadě se soustředila na certifikační program LEED for Homes a BOMA-BEST, konkrétně zdali tyto certifikáty zachycují vyšší tržní cenu a nižší míru neobsazenosti. Autoři však nedošli k jednoznačnému statistickému důkazu, že na trhu existuje „zelená premie“, která by zvyšovala cenu nemovitostí. Autoři argumentují tím, že pravděpodobně oceňovací metody v současné době nezahrnují faktory udržitelnosti. Míra neobsazenosti u zelených komerčních budov byla celkově nižší než u jejich nezelených protějšků, rozdíly však nebyly statisticky významné. [4]

Konkrétními problémy oceňování „zelených budov“ se zabývali autoři Cioraa, Maier a Anghela. Zabývali se korelací mezi vývojem trhu s kancelářskými prostory a cenou těchto nemovitostí a také obsazeností těchto prostor, nájmem nebo zvýšením produktivity. Výsledky autorů poukazují na nedostatky při oceňování kancelářských budov. [2]

## 3 CERTIFIKAČNÍ PROGRAMY

Jak již bylo zmíněno v úvodu tohoto příspěvku, výstavba udržitelných budov je základním přístupem k redukci negativních vlivů těchto budov na životní prostředí a snížení uhlíkové stopy. Existuje velké množství hodnotících národních i nadnárodních systémů.

Tyto programy jsou určeny k rozlišení budov splňující základní požadavky na udržitelnou výstavbu, dále jako „zelené budovy“ od budov nezelených/necertifikovaných. Určeny jsou také k podpoře ekologicky a sociálně odpovědné budovy, a to zadáváním „odznaků“ pro různé stupně „zelených“ budov. Hodnotící systémy tím pomáhají podporovat a udržovat vybudované prostředí, které vyvažuje hospodářské a sociální síly proti environmentálním požadavkům na zachování a obnovu zdrojů.

Nejznámější jsou program BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method, který vznikl ve Spojeném království a americký LEED - Leadership in Energy & Environmental Design. V USA je pak například užíván program ENERGY STAR. Poté pak Green Globes, který je zaveden jak v USA tak Kanadě. Green Mark v Singapuru, BOMA-Best v Kanadě. [3] Výhradně národním programem v České republice je poté SBToolCZ.

## 4 SBTOOLCZ

*“SBToolCZ je národní český certifikační nástroj pro vyjádření úrovně kvality budov, a to v souladu s principy udržitelné výstavby.”* [5] Jedná se o certifikační program, který představen a uveden do provozu v červnu roku 2010. V rámci tohoto programu je možné certifikovat budovy ve fázi návrhu nebo po dokončení stavby. Jedná se o certifikaci návrhu budovy a certifikace skutečného provedení stavby. Výhodou i nevýhodou této certifikace je, že se jedná o certifikaci aplikovatelnou pouze v českém prostředí. Potenciál certifikace je právě primárně v rezidenční oblasti a to z důvodu nižší ceny oproti nadnárodním certifikátům. [5] Zaměření tohoto certifikátů na rezidenční oblast vyplývá také ze seznamu certifikovaných budov. Dle tohoto registru disponuje tímto certifikátem osm budov. Pět projektů bytových domů (tři projekty loftových bytů v Praze od jedné společnosti), dva projekty na rodinné domy a jedna administrativní budova. [6]

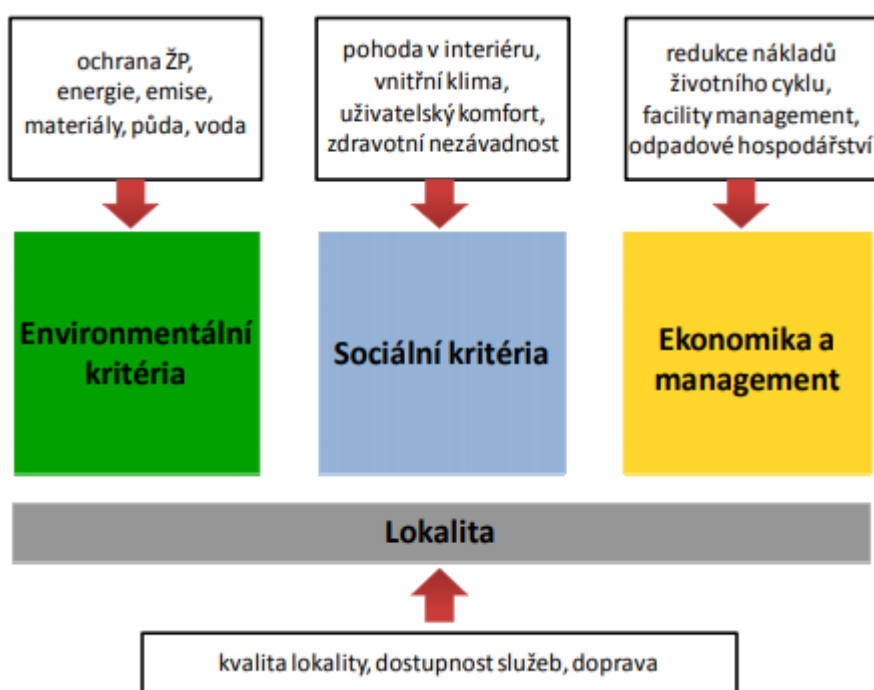
Certifikační program SBToolCZ uděluje čtyři certifikáty kvality a to na základě obdržených bodů. První stupeň žadatel obdrží při splnění 0 až 40 % bodů, poté je budova certifikována. Při obdržení od 40 do 60 % bodů je udělován bronzový certifikát, od 60 do 80 % bodů budova obdrží stříbrný certifikát a nad zmíněných 80 % je udělován zlatý certifikát. [8] Zde je patrná odlišnost od nadnárodních certifikátů LEED a BREEAM, kde nejvyšším certifikátem není zlatý certifikát, ale platinový.



Obr. 1 Podíl jednotlivých certifikovaných budov dle způsobu využití. Zdroj: [8]

## 5 POŽADAVKY DLE CERTIFIKAČNÍCH PROGRAMŮ

Dle metodiky pro hodnocení bytových domů SBToolCZ se hodnotí na základě 39 kritérií, které jsou rozčleněny do čtyř skupin - environmentální, sociální, ekonomika a management a lokalita.



Obr. 2 Základní struktura kritérií SBToolCZ Zdroj:[8]

Každé ze čtyř skupin má hodnocená kritéria, které mají různé váhy a v součtu dávají 100 %. U environmentálních kritérií je hodnocena například spotřeba primární energie, spotřeba pitné vody či zeleň na budově a pozemku. U sociálních kritérií je hodnocen vizuální a akustický komfort nebo například tepelná pohoda v zimním a letním období. U skupiny ekonomika a management jsou hodnoceny náklady životního cyklu, facility management nebo management tříděného odpadu. Poslední skupina lokalita je členěna takto:

Skupina L - kritérium	Váha
L.01 Dostupnost veřejných míst pro relaxaci	16%
L.02 Dostupnost služeb	16%
L.03 Dostupnost veřejné dopravy	22%
L.04 Rizika lokality	15%
L.05 Kvalita místního ovzduší	16%
L.06 Prevence kriminality v urbanistickém řešení	15%
<b>Celkem</b>	<b>100%</b>

Obr. 3 Váhy kritérií ve skupině lokalita Zdroj:[8]

Následující tabulka přináší srovnání jednotlivých kritérií, která jsou hodnocena u nadnárodních programů LEED a BREEAM. Certifikační program LEED z celkového bodového hodnocení 110 dává oblasti lokalita 28 bodů. U programu BREEAM lokalita zohledněna není. Naopak je hodnocena oblast dopravy, především ve smyslu možnost využít hromadnou dopravu a podporovat ekologické způsoby dopravy např. formou stojanů na kola, dobíjení elektromobilů aj. [6]

LEED		BREEAM	
Oblast	Bodové hodnocení	Oblast	Bodové hodnocení
Lokalita	28	Management	12
Hospodaření s vodou	10	Zdraví a vnitřní prostředí	15
Energie a ovzduší	37	Energie	19
Materiály a zdroje	13	Doprava	8
Kvalita vnitřního prostředí	12	Voda	6
Inovace	6	Materiály	12,5
Místní priority	4	Odpad	7,5
		Využití půdy a ekologie	10
		Znečištění	10
		Inovace	10
<b>Celkem</b>	<b>110</b>		<b>110</b>

Obr. 4 Oblasti hodnocení certifikačních programů LEED a BREEAM Zdroj: [11]

## 6 PŘÍKLADY CERTIFIKOVANÝCH BYTOVÝCH DOMŮ

Příkladem certifikovaného bytového domu nacházejícího se v rekreační oblasti je bytový dům Šumavský dvůr, který se nachází v k. ú. Špičák v obci Železná Ruda. Jedná se o jeden ze tří realizovaných bytových domů, konstrukcí se jedná o roubenku.

**CERTIFIKÁT KVALITY NÁVRHU BUDOVY**

**Šumavský dvůr II.**  
Bytový dům Šumavský dvůr - II. etapa  
parc. č. 404/119, k. ú. Špičák (Klatovy)  
340 04 Železná Ruda, ČR

Zadavatel: MP Alfa, s.r.o.

Hodnocení lokality: 6,9

Hodnocení budovy: 6,6

CELKOVÉ SKÓRE: 6,6

Schéma SBToolCZ: BYTOVÝ DŮM  
HODNOCENÍ VE FÁZI PROJEKTU  
Certifikát č.: BD-PR-12-007  
Datum: 15. 8. 2012  
Vydal: Certifikační orgán Národní platformy  
SBToolCZ - TZÚS Praha, s.p.  
Prosecká 811/76a, 190 00 Praha 9  
pod. č. 020-028150

Bydlení s přírodním charakterem  
Obnovitelné konstrukční materiály  
Výhodná orientace stavby  
Vsakovací zařízení dešťové vody

Certifikát kvality projektu budovy se vztahuje pouze na výše uvedenou budovu. Součástí certifikátu je protokol, který shrnuje provedené hodnocení kompletní kvality budovy a je stážen u certifikačního orgánu a zadavatele certifikace. Certifikát je vystán pod záštitou Národní platformy SBToolCZ ve spolupráci s Českou společností pro udržitelnou výstavbu budov.

Obr. 5 Příklad udělení certifikátu kvality návrhu budovy Zdroj: [10]

Stříbrným certifikátem SBToolCZ disponuje projekt X – Loft v Praze, který tento certifikát získal jako první v České republice. Realizované jsou v dnešní době tři etapy tohoto projektu. [7]

Ve Středočeském kraji v lokalitě Hostín bylo certifikováno 11 rodinných domů a 3 bytové domy, tento projekt disponuje bronzovým certifikátem kvality návrhu budovy. [9]

## 7 ZÁVĚR

Pomocí certifikačních programů lze hodnotit jednotlivé aspekty udržitelné výstavby i vliv budovy na životní prostředí. Výstupem těchto programů je environmentální certifikát, který může nabývat různých stupňů kvality. Ze zahraničních rešerší vyplývá, že certifikace může ovlivňovat cenu nemovitosti a má vliv na výši nájmu nemovitostí.

Certifikace udržitelných budov rezidenčního charakteru není natolik obvyklá jako u administrativních center a průmyslových hal. Dalším předmětem zkoumání bude vliv environmentálního certifikátu na prodejní cenu bytů v bytovém domě Šumavský dvůr. Autoři se dále také zaměří na vliv certifikace na výši nájmu u kancelářských prostor a s tím spojený vliv na provozní náklady certifikovaných budov.

## 8 PODĚKOVÁNÍ

Príspevek vznikl za podpory mezifakultního specifického výzkumu VUT, „*Vliv environmentální certifikace budov při oceňování s ohledem na životní cyklus stavby*“, evidovaným pod číslem FAST/ÚSI-J-19-5824.

## Literatura

- [1] Brounen, D. and N. Kok (2011) On the Economics of Energy Labels in the Housing Market. *Journal of Environmental Economics and Management*, 62:2, 166–79.
- [2] Cioraa C., Maier G. and Anghela I (2016) Is the higher value of green buildings reflected in current valuation practices?, *Journal of Accounting and Management Information Systems*, vol. 15, issue 1, 58-71.
- [3] Farhan Rahman, Ian Rowlands, Olaf Weber, Rob Roggema and Andyvan den Dobbelen. (2017) Do green buildings capture higher market-valuations and lower vacancy-rates? A Canadian case-study of LEED and BOMA-BEST properties. *Smart and Sustainable Built Environment* 6, 00-00.
- [4] Kwame Addae-Dapaah and Su Jen Chieh (2011) Green Mark Certification: Does the Market Understand?. *Journal of Sustainable Real Estate*: 2011, Vol. 3, No. 1, pp. 162-19.
- [5] CERTIFIKACE DGNB A SB TOOL CZ 2018 [online]. leed.cz. [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <http://www.leed.cz/certifikace-budov/certifikace-dgnbb-a-sb-tool-cz/>
- [6] Česká rada pro šetrné budovy 2018 [online]. czgbc.org. [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <http://www.czgbc.org/certifikace/registr-certifikovanych-budov/>
- [7] Loft 2018 [online]. x-loft.cz. [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: [http://www.x-loft.cz/ekologie.php?fbclid=IwAR1VuedfNOak-RlelUtuo-5pr9V1BL8M46-egA\\_V7AX5QPuJCazf2E3rycE](http://www.x-loft.cz/ekologie.php?fbclid=IwAR1VuedfNOak-RlelUtuo-5pr9V1BL8M46-egA_V7AX5QPuJCazf2E3rycE)
- [8] SB TOOL CZ 2018 [online]. sbtool.cz [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://www.sbtool.cz/cs/o-sbtoolcz>
- [9] StavbaWeb 2018 [online]. stavbaweb.dumabyt.cz [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: [https://stavbaweb.dumabyt.cz/rodinne-domy-a-byty-z-1-etapy-vystavby-projektu-uvaly-hostin-ziskaly-bronzovy-7998/clanek.html?fbclid=IwAR0xT2YVFj03fHTdFr6FbsWpItiwQID7qDuegQ\\_waGNz4vmEiSp4uglhkHE](https://stavbaweb.dumabyt.cz/rodinne-domy-a-byty-z-1-etapy-vystavby-projektu-uvaly-hostin-ziskaly-bronzovy-7998/clanek.html?fbclid=IwAR0xT2YVFj03fHTdFr6FbsWpItiwQID7qDuegQ_waGNz4vmEiSp4uglhkHE)
- [10] Šumavský dvůr 2018 [online]. sumavskydvur.cz. [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://sumavskydvur.cz/>
- [11] Danešová, D., 2018. BREEAM a LEED – Certifikace z hlediska udržitelného rozvoje. [online]. atelier-dek.cz. [cit. 2018-23-27]. Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/breeam-leed-%E2%80%93-certifikace-z-hlediska-udrzitelneho-rozvoje-528>

## Recenzoval

Milada Komosná, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické, Ústav soudního inženýrství, vedoucí odboru, Purkyňova 464/118, Brno, +420 541 148 935, milada.komosna@vutbr.cz



# NÁJEMNÉ V ADMINISTRATIVNÍCH BUDOVÁCH: VLIV VYBRANÝCH FAKTORŮ NA VÝŠI NÁJMU

## RENTAL RATES IN ADMINISTRATIVE BUILDINGS: IMPACT OF SELECTED FACTORS ON RENT RATE

Oldřich Pokorný<sup>1</sup>

### Abstract

In market economies, the price mechanism is the main means by which economic resources are allocated. Given the importance of the pricing mechanism, the influence of various factors on the achievable rental price in administrative real estate is becoming an increasingly important issue for real estate market participants.

Based on a sample of approximately 1250 commercial units, this study assesses the effect of some selected factors on the rent. It provides some initial evidence of how different factors can affect rental prices in office buildings. Due to a number of factors, this can be useful for property owners and developers, as it is beneficial to understand the relative financial benefits of allocating resources to these different factors. In general, factors such as location, unit size, age of the building and the age of the lease have the biggest impact on the rental price. In addition, some of environmental sustainability factors have a positive impact on rental prices. Conversely, some sustainability factors do not have a significant effect on the rental price or even have a negative impact. In particular, finding a negative relationship between the rental price and the energy performance of a building is surprising at first sight. The likely explanation is that the effect of the energy advances levied as part of the rent, however, will require more detailed investigation. However, it is also possible that there may be a higher level of demand for, for example, historical buildings, which are in principle more energy intensive.

There is a correlation between a number of factors and rental prices of real estate. However, it is important to recognize that the price effects of some factors are likely to be dynamic and variable between different assets and markets. Ultimately, they are a function of a specific set of supply and demand conditions.

### Keywords

Rent; rate; selected; factors; affect; administrative; building

## 1 ÚVOD

Vzhledem k významu cenového mechanismu pro alokaci zdrojů v tržních ekonomikách se vliv různých faktorů na dosažitelnou cenu nájemného v administrativních nemovitostech stává pro účastníky trhu v sektoru nemovitostí stále důležitější empirickou otázkou. Tato studie na vzorku přibližně 1250 komerčních jednotek hodnotí vliv některých vybraných faktorů na výši nájmu.



Obr. 1 Dvorana administrativní budovy Kehua Holdings, zdroj: vlastní

<sup>1</sup> Oldřich Pokorný, Ing., VUT v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, budova 01, 612 00 Brno, oldrich.pokorny@usi.vutbr.cz



Faktorů ovlivňujících dosažitelnou cenu nájmu (případně majících alespoň potenciální vliv) je celá řada, dle obecně přijímaného závěru [1] [2] [3] je to v první řadě faktor polohy nemovitosti.

Další podstatné faktory, například dle Slade [2] jsou:

- Průměrná podlahová plocha
- Výška budovy
- Stáří budovy
- Počet budov (ve stejném komplexu)
- Obsazenost budovy

Případně dle Mills [4], kromě dělení oblasti (například města) na menší podoblasti, je navrženo použití bližších parametrů, které budou lépe specifikovat každou nemovitost – tzv. charakteristik, Mills jich ve své studii identifikoval celkem patnáct, studie je však zaměřena lokálně. Některé z těchto charakteristik jsou:

- Konstrukce budovy a použité materiály
- Stav budovy
  - Kategorie A, B, ...
- Počet přestaveb budovy
- Počet let od poslední přestavby
- Vybavenost interní
  - Koupelny, toalety, klimatizace, odpočinkové místnosti, ...
- Vybavenost externí
  - Garáže, garážová stání, terasy, ...
- Environmentální – příroda
  - Např. výhled na jezero, oceán, nebo tzv “dobrý výhled”
- Environmentální – sousedství a umístění
  - Např. míra kriminality, vzdálenosti do centra, na letiště, blízkost golfového klubu, přítomnost zeleně v okolí (les, park)
- Environmentální – veřejné služby
  - Např. školy v dosahu, procento minorit ve školách

## 2 POUŽITÉ METODY A DATA

Hedonické regresní modelování se již stalo standartní metodou používanou v různých oblastech výzkumu realitního trhu. Hedonické modelování má dlouhou historii, jejíž počátky se datují až do třicátých let minulého století, kdy bylo použito Wallacem pro zkoumání hodnoty zemědělské půdy v USA [5]. V pozdější době byl Sirmans a kol. položen základ pro mikroekonomický odhad hodnoty užitných vlastností a pro nelineární hedonické modelování [6]; na trhu administrativních budov se touto metodou zabýval například Monson [7], který ve své práci přinesl myšlenku navrhovaného využití takto získaných poznatků pro zvýšení výnosnosti z jednotky zastavitelné plochy (tj. stavět automaticky budovy s takovými parametry, u kterých je předpoklad nejvyšší dosažitelné ceny).

Sirmans a kol. dále ve své studii z roku 2005 analyzují nevýhody hedonického modelu:

- Zaprvé – výsledky jsou ovlivněny lokalitou a je tedy obtížné je zobecňovat pro jiné geografické lokace; což je zároveň důvod, proč jsou tyto modely především používány pro lokální trhy.
- Druhá nevýhoda je, že každý hedonický model obvykle definuje a měří charakteristiky nemovitostí jinak (například jedna studie definuje počet koupelen, druhá pouze uvádí koupelna ano/ne), což samozřejmě komplikuje porovnání výsledků jednotlivých studií založených na tomto modelu [6].

Další pohled na hedonické modelování cen přináší Malpezzi [8]. Ve své studii se zaměřuje zejména na odhadování hodnoty (vlivu na dosažitelnou cenu) jednotlivých charakteristik.

Podle Rosena [9] je objekt kompletně popsán hedonickým modelem za pomoci vektoru objektivně měřených charakteristik. Hedonické ceny jsou definovány jako implicitní ceny atributů (faktorů).

Vybraný log-lineární hedonický model má následující vzorec:

$$\ln R_i = \alpha_i + \beta_{x_i} + \varepsilon_i$$

Kde:

$x_i$ ... vektor různých popisných prvků (např. fyzické vlastnosti předmětné nemovitosti)

$\alpha, \beta$ ... příslušné vektory parametrů, které mají být odhadnuty

$\varepsilon$ ... vliv náhodné chyby modelu

Základem této studie jsou údaje získané od většího množství vlastníků nemovitostí a realitních kanceláří v ČR. Soubor dat obsahuje informace o majetku z přibližně 190 budov s více než 1500 nájemními jednotkami. Jsou zde zahrnuty různé typy nemovitostí, zejména však kancelářské a maloobchodní jednotky.

Podrobné informace o jednotkách a budovách byly získány od vlastníků, případně od pronajímatelů a realitních kanceláří formou dotazníku, podle definovaných kritérií (např. velikost podlahové plochy atd.). Všechna data byla shromážděna v roce 2018. Vzhledem k chybějícím údajům u některých proměnných se vzorek v regresní analýze snížil na 1247 jednotek.

Následující tabulka uvádí ve zkrácené formě souhrn základních statistických dat:

**Tab. 1** Základní statistická data (zkráceno)

Faktor	N	Průměr	Medián	$\sigma$
Lokalita	1247	3,07	2,98	1,32
Rok dokončení budovy	1050	1992	1990	18,42
Počet jednotek v budově	732	43	31	24,15
Počet nadzemních podlaží	987	4,12	4	2,31
Celková podlahová plocha (m <sup>2</sup> )	1132	3825	3115	2318,20
Výtah (ano/ne)	815	0,64	1	0,38
Parkování (ano/ne)	984	0,89	1	0,29
Flexibilita (ano/ne)	613	0,015	0,08	0,31
Počátek nájmu (rok)	1205	2004	2008	-
Kuchyňka (ano, ne)	740	0,63	1	0,45

### 3 VÝSLEDKY ANALÝZY, DISKUSE

Výsledky analýzy jsou shrnuty v následující tabulce č. 2. Regresní analýza dat z 1247 nemovitostí vysvětluje cca 70% výše nájemného. Výsledky byly ve většině případů v souladu s očekáváním, zároveň jsou podobné jako výsledky předchozích studií [10] [11] [12]; kdy zejména nájem, velikost jednotky a její umístění jsou významnými determinanty výše nájemného.

Není překvapivé, že ve srovnání se staršími nájemními smlouvami mají novější nájemní smlouvy vyšší nájemné. Toto byl očekávaný výsledek, je to způsobeno růstem výše nájmů za administrativní prostory v posledních letech (prakticky setrvalý růst v posledních deseti letech). Samozřejmě, výše nájemného je často spojena se smluvním automatickým zvyšováním dle indexu cen, doba trvání nájemní smlouvy však definuje základnu ceny. Starší nájemní smlouvy proto mají srovnatelně nižší základnu nájemních cen oproti novějším nájemním smlouvám. Výsledky v tabulce 2 ukazují rozdíl v této základní ceně v závislosti na začátku nájmu.

Pokud jde o velikost jednotky (jednotkou je myšlena samostatně pronajímaná část administrativní budovy), analýza ukazuje, že čím menší jednotka je, tím vyšší je cena za pronájem na metr čtvereční. Tento výsledek také není překvapující.

Další z parametrů, indikátor polohy, rovněž zobrazuje očekávané výsledky. Model dokládá, že výše nájmů setrvale klesají s poklesem kvality umístění. Jak již bylo vysvětleno výše, ukazatel polohy se pohybuje od 1 do 7, přičemž 1 je nejlepší a 7 nejhorší hodnocení polohy (pro tuto analýzu byly přiřazeny dummy proměnné pro faktor polohy). V rámci analýzy je každá lokální skupina porovnávána s referenční skupinou (poloha 1 = nejlepší umístění). Koeficienty ukazují, jak se efektivní nájemné na metr čtvereční v každé skupině míst liší ve srovnání s referenční skupinou 1 „nejlepší umístění“.

Dalšími významnými faktory jsou podlaží, ve kterém se nachází příslušná jednotka, celkový počet podlaží v budově a stáří budovy. Model odhaduje, že výška budovy má negativní vliv na cenu nájmu; avšak zároveň se často

vyskytují jednotky umístěné ve vyšších podlažích, které vykazují vyšší ceny nájmu. Výsledek tedy není jednoznačný a bude jej třeba dále zkoumat. Stáří budovy je také významným determinantem nájemného. Pokud vezmeme budovy z let 2010 a novější jako základnu pro výši nájmu, vykazují starší budovy nižší nájemní ceny. Výsledky nejstarších věkových tříd však nelze skutečně interpretovat, protože počet budov v těchto skupinách je relativně nízký.

Zajímavým, ale nečekaným výsledkem je odhad vlivu energetické náročnosti budovy. Model ukazuje, že faktor energetické náročnosti budovy, má negativní dopad na výši nájemného. To by naznačovalo, že více energeticky náročné budovy dosahují vyšší ceny pronájmu. Toto zjištění je v rozporu jak s očekáváním, tak s jinými studiemi, které prokázaly cenovou prémii za budovy se lepším hodnocením energetické náročnosti. Teoretické vysvětlení tohoto překvapivého výsledku může spočívat v účtování hrubého nájemného, které v sobě již zahrnuje předpokládané náklady na energie (zálohy). Pronajímatelé, případně majitelé budov jsou pak zodpovědní za úhradu nákladů na energii. Pokud však nájemci spotřebují více (nebo méně) energie, než bylo původně odhadováno, musí majitelé budovy na konci období zaplatit doplatek (nebo naopak nájemce obdrží od majitele budovy přeplatek). Data o vyúčtování těchto předpokládaných doplatků nebo přeplatků však nebyla z pochopitelných důvodů k dispozici. Výsledky jsou konzistentní – v méně energeticky úsporných budovách je účtováno vyšší nájemné (pravděpodobně proto, aby byly pokryty očekávané vyšší náklady na energie). To by znamenalo, že data jsou negativně ovlivněna touto „zálohou na energie“, pravděpodobně by byla třeba další a detailnější analýza tohoto vlivu. Dá se říci, že celkově jsou výsledky studie většinou v souladu s očekáváním a v souladu s předchozími výzkumy vlivů různých faktorů na ceny (jedná se zejména o výzkumy v oblasti prodejích cen nemovitostí, nebo výši nájmu v objektech pro bydlení).

Analýza ukazuje, že ne všechny faktory, které byly hodnoceny v této studii, mají za následek cenovou prémii. Jedná se o některé vlastnosti nemovitostí, jako je například flexibilita nebo bezpečnost, ty jsou z hlediska vlivu na cenu méně důležité nebo nevýznamné.

**Tab. 2** Výsledky regresní analýzy (zkráceno)

Faktor	Výsledek modelu A
Konst.	2,16
Počátek nájmu	0,22
Počet podlaží	-0,16
Podlahová plocha	-0,37
Podlaží jednotky	0,06
Lokalita 1	-
Lokalita 2	-0,21
Lokalita 3	-0,33
Lokalita 4	-0,37
Lokalita 5	-0,44
Lokalita 6	-0,69
Rok výstavby 1	-
Rok výstavby 2	-0,02
Rok výstavby 3	-0,10
Rok výstavby 4	-0,11
Rok výstavby 5	-0,13
Rok výstavby 6	-0,55
Rok výstavby 7	0,00
Flexibilita	-0,01
Energetická náročnost	0,12
Přístupnost	-0,03
Bezpečnost	0,07

## 4 ZÁVĚR

Inovativním přínosem tohoto příspěvku je, že poskytuje některé počáteční důkazy o tom, jak různé faktory mohou ovlivňovat ceny za nájem v administrativních budovách. Vzhledem k velikosti množiny možných faktorů to může být užitečné pro majitele nemovitostí a developery, neboť je výhodné chápat relativní finanční přínosy přidělování zdrojů těmto různým faktorům. Obecně lze konstatovat, že největší vliv na dosažovanou cenu nájemného mají faktory polohy, velikost jednotky, stáří budovy a stáří nájemní smlouvy.

Dále lze konstatovat, že faktory udržitelnosti vlivů na životní prostředí pozitivně ovlivňují výši cen dosažitelných za pronájem. Trvale udržitelné vlastnosti budov, zejména ty, které zvyšují účinnost v oblasti využití vody, úroveň zdraví a pohodlí a bezpečnost a zabezpečení budov, se zdají mít pozitivní vliv na cenu.

Naopak některé faktory udržitelnosti nemají významný vliv na dosažovanou cenu nájmu, nebo mají dokonce negativní vliv. Zejména zjištění negativního vztahu mezi cenou nájmu a energetickou náročností budovy je na první pohled překvapující. Pravděpodobným vysvětlením je, vliv záloh na energie, vybíraných jako součást nájemného, toto však bude vyžadovat detailnější zkoumání. Je však také možné, že může existovat vyšší úroveň poptávky po například historických budovách, které jsou z principu více energeticky náročné.

Je prokázána korelace mezi celou řadou faktorů a nájemních cen nemovitostí. Je však důležité uznat, že cenové účinky některých faktorů budou pravděpodobně dynamické a proměnlivé mezi různými aktivy a trhy. V konečném důsledku jsou funkcí specifického souboru podmínek nabídky a poptávky.

Hlavní oblastí budoucího výzkumu bude získání časových řad potřebných pro provedení výzkumu dynamických cenových efektů a zároveň získání dostatečně velkých datových souborů pro posouzení, zda existují významné rozdíly ve faktorech ovlivňujících výši nájmu mezi trhy a aktivy.

### Literatura

- [1] ALONSO, William. *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent*. Harvard: Harvard University Press, 1964, s. 204.
- [2] SLADE, Barrett. Office Rent Determinants During Market Decline and Recovery. *Journal of Real Estate Research*. 2000, **20**(3), 357-380.
- [3] GLASCOCK, John, Minbo KIM a Clemon SIRMANS. An Analysis of Office Market Rents: Parameter Constancy and Unobservable Variables. *The Journal of Real Estate Research*. 1993, **8**(4), 625-637.
- [4] MILLS, Edwin. Office Rent Determinants in the Chicago Area. *Real Estate Economics*. 1992, **20**(2), 273-287. DOI: 10.1111/1540-6229.00584.
- [5] WALLACE, Henry. *Comparative Farm-Land Values in Iowa*. The Journal of Land & Public Utility Economics, 1926, **4**. DOI: 10.2307/3138610. Dostupné také z: <https://www.jstor.org/stable/3138610?origin=crossref>
- [6] SIRMANS, Stacy, David MACPHERSON a Emily ZIETZ. The Composition of Hedonic Pricing Models. *Journal of Real Estate Literature*. 2005, **13**(1), 1-44. DOI: 10.5555/reli.13.1.j03673877172w0w2.
- [7] MONSON, Matt. Valuation Using Hedonic Pricing Models. *Cornell Real Estate Review*. 2009, **7**, 62-73.
- [8] MALPEZZI, Stephen. Hedonic Pricing Models: A Selective and Applied Review. *Wisconsin-Madison CULER working papers*. University of Wisconsin Center for Urban Land Economic Research, 2002, (02-05).
- [9] ROSEN, Sherwin. *Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition*. Journal of political economy, 1974, **1**.
- [10] EICHHOLTZ P, Nils. *Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings. Program on housing and urban policy*. Berkeley: Institute of Business and Economic Research, University of California, 2010.
- [11] FUERST, Franz. *New evidence on the green building rent and price premium*. 2009.
- [12] YOSHIDA, Jiro. *Which "Greenness" is Valued? Evidence from Green Condominiums in Tokyo*. Maastricht: Green building Finance and Investment: Practice, Policy and Research, 2010.

### Recenzoval

Milan Šťastný, Ing., Tesco Stores ČR a.s., FA manažer, Vršovická 1527/68b, 100 00 Praha, milan.stastny@tesco.com

# PŘEZKOUMATELNOST, VERIFIKACE A VADY ZNALECKÝCH POSUDKŮ

## REVIEWING, VERIFICATION AND DEFECTS OF EXPERT OPINIONS

Augustin Sadílek<sup>1</sup>

### Abstract

In my doctoral study program „Forensic Engineering“ at the Institut of Forensic Engineering of the Brno University of Technology on the theme „Standardization of property valuation for needs of state institutions by analyzing of expert’s reports and their defects“ I deal with the standardization of expert activities in the field of economics, prices and estimates, specialization in real estates valuation with focus on state’s property. With these property are competent manage several state organizations using different laws.

In this paper I deal primarily with the control and verification of expert opinions and their designated prices of property, as well as their reviewing and defects.

One of the basic characteristics of each expert opinion should be to make this expert opinion correct and reviewable.

By control and verification of expert opinions are verified their correctness (and correctness of the property prices) and their defects and deficiencies are detected.

I would like to be in this post to highlight the most frequently encountered defects of expert opinions that I encounter when verifying expert opinions in my work.

### Keywords

Expert (forensic expert); expert opinion (expert report); valuation; price; property; real estate; reviewing; verification; defect (error).

## 1 ÚVOD

V rámci svého doktorského studia na téma: “Standardizace oceňování nemovitého majetku pro potřeby státu s využitím analýzy znaleckých posudků a jejich vad” se zabývám standardizací znalecké činnosti v oboru ekonomika, odvětví ceny a odhady, specializaci oceňování nemovitostí se zaměřením na oceňování nemovitého majetku státu. S tímto nemovitým státním majetkem v současné době hospodaří a nakládá několik státní organizací podle několika různých zákonů.

V tomto příspěvku se zabývám především kontrolou a verifikací znaleckých posudků a jimi určených cen nemovitého majetku, a také jejich přezkoumatelností a vadami.

Požadavky na provádění soustavné kontroly (verifikace, supervize) znaleckých posudků a požadavky na jejich přezkoumatelnost jsou stále aktuálním tématem. To se mj. projevilo také v návrhu nového zákona o znalcích, znaleckých kancelářích a znaleckých ústavech. Nedostatečná kvalita znaleckých posudků a nedostatečný výkon státního dohledu nad výkonem znalecké činnosti byly Ministerstvem spravedlnosti shledány jako významné problémy současné právní úpravy. V současnosti se výrazně stupňuje kritika kvality znaleckých posudků a právní úprava má pouze velice omezené nástroje hodnocení věcné správnosti znaleckých posudků. Jedním z mnoha důvodů vzniku nové právní úpravy je podle jeho důvodové zprávy rovněž absence kontroly kvality a věcného přezkoumávání znaleckých posudků.

Jednou ze základních vlastností každého znaleckého posudku by mělo být, aby byl tento znalecký posudek správný, a aby byl přezkoumatelný.

Požadavek na přezkoumatelnost znaleckých posudků je dnes rovněž dán řadou judikátů soudů (některé z nich jsou níže v textu uvedeny).

Kontrolou a verifikací znaleckých posudků je ověřována jejich správnost (a také správnost v nich určených cen majetku) a jsou odhalovány jejich případné vady a nedostatky.

Rovněž bych chtěl v tomto příspěvku upozornit na nejčastěji se vyskytující vady znaleckých posudků, se kterými se při verifikacích znaleckých posudků v rámci své činnosti setkávám.

<sup>1</sup> Augustin Sadílek, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, e-mail: augustin.sadilek@usi.vutbr.cz



## 2 DEFINICE POJMŮ

Nejprve je třeba definovat v tomto článku používané termíny “Znalecký posudek”, “Verifikace”, “Přezkoumatelnost” a “Vady” znaleckých posudků.

### 2.1 Znalecký posudek

Znalecký posudek je výsledkem znalecké činnosti znalce. Jeho prostřednictvím znalec podává důkaz v řízení před orgánem veřejné moci nebo je znalecký posudek vypracován v souvislosti s právními úkony fyzických nebo právnických osob. V naprosté většině případů se jedná o posudek písemný, pro orgány veřejné moci je však rovněž možno podat znalecký posudek ústně do protokolu. Znalecký ústav podává posudek vždy písemně.

### 2.2 Verifikace

Verifikací se podle dostupných encyklopedií a slovníků rozumí ověřování správnosti, kontrola pravdivosti, potvrzení pravosti, ověření platnosti apod.

### 2.3 Verifikace znaleckých posudků

Pod pojmem verifikace znaleckých posudků se pro účely tohoto článku rozumí ověřování správnosti znaleckých posudků a v nich určených cen majetku. Někdy se rovněž v praxi užívá termín supervize znaleckých posudků.

### 2.4 Přezkoumatelnost znaleckých posudků

Znalecký posudek musí být vždy kontrolovatelný a přezkoumatelný, a to i po delší době.

Přezkoumatelnost znaleckého posudku znamená, že údaje, metody a postupy použité znalcem ve znaleckém posudku jsou zopakovatelné i jiným znalcem s přiměřeným úsilím a prostředky, a to bez potřeby dohledávat dodatečné informační zdroje a doklady.

### 2.5 Vada

Vada je negativní a nežádoucí vlastností nějaké entity, snižující či znehodnocující její kvalitu nebo charakter, nebo znemožňující její funkce nebo její použití. Je to něco, co není správně, co je v neshodě se skutečností, pravdou, poznáním či realitou. Může to být rovněž jednání v rozporu s právními předpisy, smluvními podmínkami, standardy, postupy, pravidly, metodikami, záměrem, apod.

### 2.6 Vady znaleckých posudků

Znalecké posudky mohou být zatíženy vadami, které snižují jejich hodnotu nebo znemožňují jejich použití. Vady znaleckých posudků mohou být různého druhu. Může se jednat o vady formální nebo vady metodické. Obě skupiny vad budou podrobněji popsány níže.

## 3 VERIFIKACE ZNALECKÝCH POSUDKŮ

Kontrolou a verifikací znaleckých posudků se zabývám jak v rámci svého doktorského studia, tak v rámci výkonu svého současného povolání - pracuji jako odborný rada Oddělení tvorby cen a verifikace Státního pozemkového úřadu. Toto oddělení bylo jako samostatný odborný útvar pro oblast znalecké činnosti a oceňování majetku Státním pozemkovým úřadem zřízeno právě především z důvodu potřeby systematického dohledu na oceňování majetku státu a soustavné kontroly dodávaných znaleckých posudků (externích znalců a znaleckých ústavů) na ocenění tohoto majetku.

### 3.1 Znalecký posudek

Znalecký posudek je výsledkem znalecké činnosti znalce.

Výkon znalecké činnosti je upraven v zákoně č. 36/1967 Sb., o znalcích a tlumočnících, ve znění pozdějších předpisů (dále jen “ZZT”) [1], a ve vyhlášce č. 37/1967 Sb., k provedení zákona o znalcích a tlumočnících, ve znění pozdějších předpisů (dále jen “VZT”) [2].

Základní formální požadavky na znalecké posudky a na jejich náležitosti jsou dány v ustanoveních § 13 a § 22 zákona [1] a v § 13 vyhlášky [2]:

- § 13 ZZT:
  - Podává-li znalec posudek písemně, je povinen každé jeho vyhotovení podepsat a připojit otisk pečeti.
- § 22 ZZT:

- (1) Ústav podá posudek písemně. Uvede v něm, kdo posudek připravoval a kdo může, jestliže to je podle procesních předpisů třeba, před orgánem veřejné moci osobně stvrdit správnost posudku podaného ústavem a podat žádaná vysvětlení.
- § 13 VZT:
  - (1) Příslušný orgán, který v řízení ustanovil znalce, vymezí ve svém opatření jeho úkol, podle okolností případu též formou otázek tak, aby se znalec zabýval jen takovými skutečnostmi, k jejichž posouzení je třeba jeho odborných znalostí.
  - (2) V posudku uvede znalec popis zkoumaného materiálu, popřípadě souhrn skutečností, k nimž při úkonu přihlížel (nález), a výčet otázek, na které má odpovědět, s odpověďmi na tyto otázky (posudek).
  - (3) Písemný znalecký posudek musí být sešit, jednotlivé strany očíslovány, sešivací šňůra připevněna k poslední straně posudku a přetištěna znaleckou pečeti.
  - (4) Na poslední straně písemného posudku připojí znalec znaleckou doložku, která obsahuje označení seznamu, v němž je znalec zapsán, označení oboru, v němž je oprávněn podávat posudky, a číslo položky, pod kterou je úkon zapsán ve znaleckém deníku.
  - (5) Znalec je povinen písemný posudek na požádání státního orgánu osobně stvrdit, doplnit nebo jeho obsah blíže vysvětlit.
  - (6) Při ústním posudku podaném do protokolu uvedou se též údaje, které jsou předmětem znalecké doložky.

### 3.2 Přezkoumatelnost znaleckých posudků

Znalecký posudek musí být vždy přezkoumatelný. Musí být věcný, přitom však znalec musí mít na zřeteli, že jej a jeho závěry budou používat i osoby, které nejsou odborníky v daném oboru či specializaci. Musí proto být psán srozumitelnou formou, pochopitelnou pro jeho objednatele (laika v daném oboru), nemá proto mít povahu vědeckého článku. Posudkem znalec vysvětluje složité věci laikům tak, aby je byli schopni pochopit, do určité míry tedy znalec může v posudku zjednodušovat (limitující je však přezkoumatelnost posudku).

Znalecký posudek musí být věrohodný, přesvědčivý a pravdivý. Aby mohl být znalecký posudek považován za věrohodný, přesvědčivý a pravdivý, musí být ověřitelný a přezkoumatelný. Znalecký posudek nesmí být pouhým tvrzením znalce. Na základě stejných podkladů a informací by měl i jiný znalec dospět ke stejnému (příp. k obdobnému) závěru. Znalecký posudek tedy bude přezkoumatelný, pokud budou v posudku, resp. v jeho nálezu, uvedeny všechny informace a podklady, ze kterých znalec při jeho vypracování vycházel. Podklady, které nejsou bez zvýšeného úsilí volně dostupné, by měly tvořit přílohu znaleckého posudku. Důležitost nálezu znaleckého posudku s uvedením všech použitých podkladů lze kromě přezkoumatelnosti posudku spatřovat rovněž v tom, že tím znalecký posudek dává v případě jeho pozdějšího přezkoumání či vysvětlování např. při soudním jednání jasný důkaz o tom, jaké podklady a informace měl znalec v době jeho vypracování k dispozici či jaký byl v tu dobu stav (rozsah) soudního spisu.

Znalecký posudek musí být komplexní, úplný, vnitřně konzistentní, nezávislý, nestranný a opakovatelný. Metody použité ve znaleckém posudku musí být řádně odůvodněny. Údaje a podklady použité při vypracování znaleckého posudku musí být spolehlivé a musí být užity transparentně. Znalecký posudek je komplexní, pokud znalec při jeho vypracování přihlédl nestranně a nezávisle ke všem známým relevantním skutečnostem. Znalecký posudek lze považovat za úplný, pokud znalec uvedl úplný postup, předpoklady, použité podklady a informace, a popis a zdůvodnění metod, na jejichž základě dospěl k výsledku. Znalecký posudek je vnitřně konzistentní, jestliže znalec zvolil postup výpočtu a vstupní údaje použité metody v souladu s obecnými předpoklady a principy nebo principy vyplývajícími z použitého postupu nebo metody a v souladu s interpretací výsledků. Znalecký posudek je nezávislý, jestliže znalec není žádným způsobem závislý na výsledku znaleckého posudku. Znalecký posudek je nestranný, jestliže znalec volbou předpokladů, podkladů a informací, postupů a metod použitých ve znaleckém posudku neovlivnil posudek ve prospěch některé ze zúčastněných stran. Znalecký posudek je opakovatelný, jestliže jsou podklady a informace v něm uvedené, stejně jako v něm použité postupy a metody, použity odůvodněně, a nezávislý a nestranný odborník (jiný znalec) je schopen při vynaložení přiměřeného úsilí a prostředků zopakovat postup znalce s obdobnými výsledky.

Tím, jak má vypadat znalecký posudek, a jaké má mít vlastnosti, aby mohl být považován za přezkoumatelný, se zabýval také JUDr. Ing. Lukáš Křístek, MBA. v článkách [3] a [4]. Uvádí v nich, že argumenty a podklady, ze kterých znalec při vypracování znaleckého posudku vychází, musí být pravdivé a úplné:

- z nepravdivých argumentů a podkladů nemůže vzniknout pravdivý závěr,
- z neúplných podkladů nelze vyvodit jistý závěr,
- použitím nesprávné metody se nedojde ke správnému výsledku,

- chybný postup v rámci správné metody nevede ke správnému závěru.

Závěr je pravdivý, pokud logicky vyplývá z argumentů a podkladů. Na argumentech, které jsou podkladem, záleží kvalita závěru znaleckého posudku. Pokud si čtenář posudek pečlivě prostuduje, měl by být schopen pochopit, jak znalec uvažoval.

Podle článku [3] by znalec, aby byl posudek přezkoumatelný, měl:

- uvést znalecké otázky, na které odpovídá,
- uvést podklady, které měl k dispozici,
- uvést podklady, o které žádal a neobdržel je,
- podklady, které nejsou součástí spisu, založit do spisu, nebo by tyto podklady měly být součástí příloh znaleckého posudku (např. pokud znalec oceňuje nemovitost porovnávacím způsobem a používá inzerát jiné nemovitosti, se kterou srovnává, pak by inzerát měl být uveden v příloze posudku),
- uvést, kterými metodami lze problem řešit (např. uvést oceňovací metody, pokud znalec oceňuje),
- uvést, kterou metodu vybral pro řešení problému a proč, a proč nepoužil metody ostatní,
- popsat a vysvětlit postup, kterým dospívá k výsledku (např. postup, kterým znalec oceňuje; sdělit, jaké vzorce jsou v posudku), které vstupní podklady použil, a proč, a jak vyvozoval ze vstupních podkladů (argumentů) závěry,
- odpovědět na znalecké otázky.

Přezkoumatelný musí být i postup, kterým znalec z podkladů dospěl k závěrům.

Aby příjemce mohl znalecký posudek přezkoumat, musí nejen vědět, jaké podklady znalec použil, ale musí mít tyto podklady také k dispozici. Proto musí být doklady, ze kterých znalec vycházel, přílohou posudku, pokud nejsou veřejně dostupné. Případně se znalec může v posudku odkázat na konkrétní stranu spisu. Význam příloh spočívá v možnosti přezkoumat názor a postup znalce.

V článku [4] pak Křístek uvádí, že přezkoumatelnost je základním metodologickým požadavkem na znalecký posudek. Od ní se odvíjí další vlastnosti, jako je komplexnost či vzájemná slučitelnost metod. Je to nutná vlastnost pro další zkoumání. Jestliže posudek není přezkoumatelný, nelze ani prohlásit, zdali splňuje další požadavky na posudek kladené. Přezkoumatelnost posudku představuje možnost uživatelů zkontrolovat posudek znalce včetně možnosti zkontrolovat vstupní podklady z hlediska úplnosti a pravdivosti. Kontrola zahrnuje přezkoumatelnost znaleckých metod použitých v posudku, zdali byly použity správné metody, a ovšem také zdali byly použity tyto metody správně.

První podmínkou přezkoumatelnosti vstupních podkladů je jejich taxativní výčet. Přezkoumává se, zda jsou podklady úplné a zda měl znalec všechny podklady, které jsou dostupné a zároveň nutné pro zpracování posudku. Jestliže měl znalec všechny podklady, přezkoumává se, zdali jsou tyto doklady pravdivé. Znalec by měl uvést, proč některé podklady nepoužil. Další podmínkou přezkoumatelnosti je uvedení a výběr použitelných a znalcem použitých metod. Dále je přezkoumáván znalecův postup, kterým znalec z podkladů dospěl k závěrům (důsledkový vztah). Za správné použití důsledkového vztahu je znalec plně odpovědný. Aby příjemce mohl přezkoumat posudek, nejenže musí vědět, jaké podklady znalec použil, ale tyto podklady musí mít také k dispozici (přílohy posudku). Posudek je přezkoumatelný a komplexní, pokud znalec přihlédl ke všem relevantním skutečnostem, které mohou mít vliv na stanovení znalceho závěru. Posudek je bezrozporný, pokud se předpoklady, na kterých stojí, vzájemně nevylučují. Posudek je úplný, pokud znalec uvedl všechny podklady, které použil, a tyto podklady jsou dostupné, uvedl všechny předpoklady, na kterých je posudek postaven, a uvedl použité metody a přesný postup, kterým dospěl k závěru.

Hodnocením, a tedy i přezkoumatelností a verifikací, znaleckého posudku především v trestním řízení se zabýval také (nyní již bývalý) soudce Ústavního soudu České republiky Prof. JUDr. Jan Musil, CSc. v článku [5]. Mimo jiné v něm uvádí kriteria hodnocení znaleckého posudku:

- právní korektnost znaleckého důkazu (dodržení právních předpisů),
- důkazní význam (relevance) znaleckého posudku (jak přispívá ke zjištění skutkového stavu),
- věrohodnost znaleckého posudku (pravdivost posudku je usuzována z metody a postupu, kterou se došlo k výsledku; věrohodná je taková cesta, která svými podmínkami zaručuje pravdivý výsledek),
  - způsobilost znalce poskytovat věrohodné znalecké posudky,
  - úplnost a bezvadnost podkladových materiálů,
  - odborná odůvodněnost znaleckého posudku (teoretická východiska, empirický základ, použité metody a postupy).

Nezbytnou podmínkou pro hodnocení je transparentnost znaleckého posudku (srozumitelnost pro laiky). Znalecký posudek má zprostředkovat odborné poznatky nikoli vědcům, nýbrž právníkům (orgánům veřejné moci), a též procesním stranám. Značným usnadněním je, jestliže znalecký posudek má správnou logickou strukturu, je jasný, přehledný a jestliže je vhodně doplněn dokumentačními pomůckami (fotodokumentace, tabulky, grafy, apod.).

V publikacích Prof. Ing. Alberta Bradáče, DrSc. a kol. [6] a [7] je uvedeno: „Znalecký posudek musí být přezkoumatelný; tzn., že nelze připustit pouhé výsledky bez uvedení, musí být zřejmé, jaké podklady měl znalec pro svou práci k dispozici, jaké použil vzorce, co znamenají jednotlivé veličiny vzorců (do úrovně maturity) není třeba uvádět prameny, odkud jsou čerpány; u všech dalších je třeba vždy uvést, odkud je ten který vztah použit, např. odkazem na konkrétní literaturu, uvedenou v seznamu použitých podkladů v samostatném oddílu posudku“.

### 3.3 Důvody verifikace znaleckých posudků

Verifikaci znaleckých posudků a důvody jejich verifikace jsme s kolegy z Oddělení tvorby cen a verifikace Státního pozemkového úřadu zabývali v našem příspěvku na konferenci ExFoS 2019 [8].

Níže v rámci této kapitoly si dovolím některé věty z tohoto příspěvku citovat nebo parafrázovat a doplnit.

V dřívějších dobách byl ve společnosti poměrně dlouho všeobecně zastáván názor, že správnost znaleckých posudků je automaticky dána odborností znalce, a že znalecké posudky, jejich závěry a výsledky, a jejich správnost nelze zpochybňovat.

Tyto dřívější názory na institut znalce a znalecké posudky jsou však již překonány. Na tom se dnes shoduje široká odborná veřejnost. K dispozici je dnes rovněž řada judikátů soudů, které potvrzují, že znalecké posudky nejsou nadány „presumpcí správnosti“.

Ze soudní praxe, ze zkušeností orgánů veřejné moci, státních organizací, i jiných právnických či fyzických osob objedávajících znalecké posudky jednoznačně vyplývá, že ne všechny znalecké posudky znalců a znaleckých ústavů jsou správné. Z toho tedy vyplývá potřeba tyto znalecké posudky kontrolovat a ověřovat jejich správnost.

Nesprávné, vadné a nepřezkoumatelné znalecké posudky proto také byly důvodem pro standardizaci znalecké činnosti a standardizaci oceňování majetku. Rovněž jsou důvodem toho, že někteří objednatelé znaleckých posudků vyžadují soustavné zvyšování kvalifikace znalců a jejich certifikaci.

Prof. Musil [5] uvádí, že justiční praxe na četných příkladech ukazuje, že ani znalecký důkaz není bezchybný, a že jeho prostřednictvím může dojít k justičním omylům s fatálními důsledky. Nekritický postoj ke znaleckým posudkům, spojený často se snahou přenášet na znalce řešení stále širšího okruhu otázek, může vést dokonce k nežádoucím kriminálně politickým a ústavněprávním důsledkům. Dle jeho názoru nás každodenní zkušenost přesvědčuje, že i v české justiční praxi se chybné znalecké posudky neztídká vyskytovat. Dnes již zpravidla nikdo nepopírá, že znalecký posudek má být podrobován kritickému hodnocení. Autor se domnívá, že soudce je povinen znalecký posudek hodnotit ve všech jeho aspektech, včetně jeho odborné správnosti. Rozsah hodnocení musí být co nejširší. Hodnotit je třeba nejen konečný výsledek (písemný posudek), ale celý proces utváření znaleckého důkazu (shromažďování objektů expertízy, přípravu ke znaleckému zkoumání, vlastní průběh a metody znaleckého zkoumání a způsob vyvozování závěrů znalce.

V nálezu Ústavního soudu III. ÚS 299/06 [9] je uvedeno, že znalecký posudek je nepochybně významným druhem důkazních prostředků a v rámci dokazování mu přísluší významné místo. Nelze však pustit ze zřetele, že ze stěžejních zásad dokazování vyplývá požadavek kritického hodnocení všech důkazů včetně znaleckého posudku. Znalecký posudek je nutno hodnotit stejně pečlivě jako každý jiný důkaz, a ani on nepoživá žádné větší důkazní síly, a musí tedy být podrobován všestranné prověrce nejen právní korektnosti, ale též věcné správnosti. Hodnotit je třeba celý proces utváření znaleckého důkazu, včetně přípravy znaleckého zkoumání, opatřování podkladů znalce, průběh znaleckého zkoumání, věrohodnost teoretických východisek, jimiž znalec odůvodňuje své závěry, spolehlivost metod použitých znalcem a způsob vyvozování závěrů znalce. V nálezu je uvedeno, že si je Ústavní soud vědom toho, že požadavek, aby orgán veřejné moci hodnotil též odbornou správnost znaleckého zkoumání a odbornou odůvodněnost závěrů znaleckého posudku, je velmi náročný. Je však třeba trvat na povinnosti těchto orgánů hodnotit znalecký posudek ze všech uvedených aspektů, včetně jeho odborné správnosti. Ponechávat bez povšimnutí věcnou správnost znaleckého posudku a slepě důvěřovat závěrům znalce by znamenalo ve svých důsledcích popřít zásadu volného hodnocení důkazů soudem podle jeho vnitřního přesvědčení, privilegiovat znalecký posudek a přenášet odpovědnost za skutkovou správnost soudního rozhodování na znalce; takový postup nelze z ústavněprávních hledisek akceptovat.

V rozsudku Nejvyššího soudu ČR sp. zn. 30 Cdo 352/2008 [10] je uvedeno: „Aby soud mohl znalecký posudek odpovědně hodnotit, nesmí se znalec omezit ve svém posudku na podání odborného závěru, nýbrž z jeho posudku musí mít soud možnost seznat, z kterých zjištění v posudku znalec vychází, jakou cestou k těmto zjištěním dospěl a na základě jakých úvah došel ke svému závěru. Závěry znaleckého posudku přitom nelze bez dalšího přebírat, ale je třeba v případě potřeby je ověřovat i jinými důkazy...“.

JUDr. Černohlávek v článku [11] uvádí: „Častou vadou znaleckých posudků je, že znalec konstatuje určitý fakt, aniž by vysvětlil, jak k němu dospěl, resp. z jakého pramene jej zjistil. Takový postup však způsobuje nepřezkoumatelnost znaleckého posudku.“ Znalecký posudek musí být přezkoumatelný. „Obsah znaleckého posudku tedy může (a mnohdy musí) být podroben kritice, závěry znalce nejsou nedotknutelné.“



### 3.3.1 Důvody verifikace znaleckých posudků u Státního pozemkového úřadu

Rovněž Státní pozemkový úřad v minulosti dospěl ke stejnému názoru, že dodávané znalecké posudky nelze automaticky považovat za správné, a že je nutná jejich soustavná kontrola a ověřování jejich správnosti (verifikace).

Nízká kvalita dodávaných znaleckých posudků a jejich vady byly také jedním z hlavních důvodů vzniku specializovaného organizačního útvaru Státního pozemkového úřadu - Oddělení tvorby cen a verifikace, který byl při systemizaci v roce 2015 zřízen jako odborný útvar pro oblast znalecké činnosti a oceňování majetku.

Oddělení tvorby cen a verifikace již na počátku svého vzniku při své praktické činnosti identifikovalo řadu hrozeb a rizik vyplývajících z dodávaných ocenění majetku, v řadě případů byla zaznamenána i zjevně chybná ocenění v neprospěch státu.

Potřeba kontroly a verifikace přebíraných znaleckých posudků jednoznačně vyplynula z rozsáhlé analýzy znaleckých posudků dodávaných Státnímu pozemkovému úřadu. Při této analýze byly zjištěny značné rozdíly v úrovni zpracování znaleckých posudků jednotlivými znalci a znaleckými ústavy, kdy byly v mnoha případech Státnímu pozemkovému úřadu předkládány nekvalitní, nesprávné, neověřitelné a nepřezkoumatelné znalecké posudky.

Po projednání výsledků a závěrů této analýzy znaleckých posudků bylo vedením Státního pozemkového úřadu rozhodnuto, že pro výkon znalecké činnosti pro Státní pozemkový úřad a oceňování majetku, se kterým je Státní pozemkový úřad příslušný hospodařit, budou zpracovány vlastní interní materiály Státního pozemkového úřadu: „Standards zpracování znaleckých posudků pro oceňování majetku ve vlastnictví státu, se kterým má příslušnost hospodařit Státní pozemkový úřad“ [12], které budou výkon znalecké činnosti a oceňování majetku upravovat, a jejichž prostřednictvím budou požadavky na kvalitu předkládaných znaleckých posudků součástí smluvního vztahu se znalci, kteří pro Státní pozemkový úřad znaleckou činnost vykonávají.

Tyto standardy obsahují základní definice, principy, zásady, způsoby, postupy, náležitosti a požadavky na znalce, jimi zpracovávané znalecké posudky a ocenění majetku Státního pozemkového úřadu, a jsou dohodnutou normou transparentního oceňování a zpětné kontroly a přezkoumatelnosti znaleckých posudků s ohledem na skutečnost, že je oceňován majetek státu. Standardy stanoví formální náležitosti a strukturu znaleckých posudků a obecné postupy určení příslušného druhu ceny. Nastavují hranice, kde by se měl znalec při zpracování posudku pohybovat, aby jeho dílo mohlo být považováno za standardní, transparentní a přezkoumatelné. Obsahují rovněž přehled některých vad znaleckých posudků, které jsou důvodem pro nepřevzetí znalcem odevzdávaného znaleckého posudku. Vznik těchto standardů považujeme za zásadní opatření, a to především tím, že umožňuje přezkoumatelnost ocenění i poučenému laikovi. Standardy jsou součástí znalci akceptovaných podmínek veřejné zakázky a nedílnou součástí rámcových smluv se znalci (dle zákona o veřejných zakázkách a následně dle zákona o zadávání veřejných zakázek).

Zaměstnanci Státního pozemkového úřadu, kteří znalecké posudky objednávají, je musí také systematicky kontrolovat, a to ihned při jejich převzetí. Po provedené kontrole znaleckého posudku a prověření jeho předepsaných a dohodnutých náležitostí, pokud byly ze strany znalce dodrženy smluvní podmínky rámcové smlouvy na zpracování znaleckých posudků a standardů zpracování znaleckých posudků, a pokud znalecký posudek splňuje také veškeré formální náležitosti a požadavky na věcnou správnost, je o předání a převzetí objednaného znaleckého posudku je ze strany Státního pozemkového úřadu zpracován a vystaven předávací protokol. Tento protokol je pak podkladem pro vystavení faktury za provedené dílo. V opačném případě je ze strany Státního pozemkového úřadu vystaven protokol o nepřevzetí objednaného znaleckého posudku, který obsahuje výčet vad a nedostatků znaleckého posudku, a který je předán znalci, s tím, aby do tří dnů oznámil, zda vadu uznává či nikoliv. Vady díla musí znalec bezplatně ve stanovené (předem dohodnuté) lhůtě odstranit. Ve složitějších případech, které vyžadují odborné znalosti nad rámec možností organizačních jednotek Státního pozemkového úřadu, se tyto obracejí se žádostmi o posouzení znaleckých posudků na Oddělení tvorby cen a verifikace.

Pro úplnost dodávám, že Státní pozemkový úřad ročně objednává cca 4 až 5 tisíc znaleckých posudků, jejichž předmětem je ocenění cca 10 - 12 tisíc nemovitostí. Kromě toho jsou úřadu předkládány k posouzení také znalecké posudky, které jsou objednány klienty Státního pozemkového úřadu, kteří se snaží jejich pomocí dosáhnout úpravy (snížení) kupní ceny, nebo znalecké posudky, které jsou objednány a předkládány klienty při zřizování některých věcných břemen nebo při využití předkupního práva k pozemkům podle § 101 stavebního zákona, a také znalecké posudky, které jsou předkládány žalobci v rámci soudních sporů (především restitučních).

Tyto znalecké posudky měly a mají velmi rozdílnou úroveň kvality. V mnoha případech se jednalo o znalecké posudky s různými druhy vad a nedostatků. Tyto vady znaleckých posudků byly jednak formální, kdy nebyly splněny formální požadavky na znalecké posudky dané zákonem o znalcích a tlumočnících a jeho prováděcí vyhláškou, nebo formální požadavky dané uzavřeným smluvním vztahem mezi Státním pozemkovým úřadem a znalci nebo znaleckými ústavami. Pro Státní pozemkový úřad jsou však mnohem důležitější a závažnější vady znaleckých posudků, které spočívají v nesprávném určení příslušného typu ceny (obvyklá, zjištěná) oceňovaných nemovitých věcí.

Pro Státní pozemkový úřad je nepřijatelné, aby byla akceptována cena nemovité věci zjevně určená chybně, protože by se v takovém případě mohlo jednat buď o neoprávněný majetkový prospěch (bezdůvodné obohacení), nebo v horším případě o neoprávněnou majetkovou újmu státu.



### 3.4 Vady znaleckých posudků

Vady znaleckých posudků mohou být různého druhu.

Může se jednat o nedodržení formálních požadavků daných platnou právní úpravou znalecké činnosti (viz výše [1][2]) nebo formálních požadavků daných smluvními podmínkami objednatele a zpracovatele znaleckého posudku.

Nejčastější formální požadavky dané smluvními podmínkami objednatele bývají uvedeny ve smlouvách, které výkon znalecké činnosti a oceňování majetku pro tyto objednatele (v případě státních organizací jako zadavatele podle zákona o veřejných zakázkách) upravují. Svoje specifické požadavky na výkon znalecké činnosti spolupracujících znalců a oceňování majetku mají většinou v rámci svých interních dokumentů zavedeny a upraveny institucionálními zadavateli, jako jsou např. banky (Standards oceňování nemovitých věcí České bankovní asociace [13]) nebo některé státní organizace a úřady (Postupy při oceňování majetku státu - cenová metodika Úřadu pro zastupování státu ve věcech majetkových [14], Standards zpracování znaleckých posudků pro oceňování majetku ve vlastnictví státu, se kterým má příslušnost hospodařit Státní pozemkový úřad [12]). Tyto dokumenty pak bývají nedílnou součástí smluvního vztahu mezi znalci a těmito institucionálními zadavateli znaleckých posudků (nejčastěji rámcových dohod dle zákona o zadávání veřejných zakázek).

Mnohem důležitější a závažnější z hlediska možného dopadu jsou však vady metodické. Mezi tyto vady patří mimo jiné nedodržení platných oceňovacích předpisů ze strany znalce, nesprávný postup znalce při měření, při výpočtech, aplikace nesprávné metodiky či postupů, apod. V případě znaleckých posudků, jejichž předmětem je oceňování majetku, patří mezi tyto vady především tzv. cenotvorné vady, které mají vliv na výši určené ceny majetku, a jedná se tedy o nesprávné určení výše ceny majetku (nemovitosti).

V obou případech (vady formální i metodické) se však jedná o vadné plnění zakázky (díla) ze strany znalce.

V publikacích [6] a [7] a v článku Prof. Ing. Rostislava Drochytky, CSc. a kol. [15] jsou vady znaleckých posudků rovněž rozděleny na vady formální a vady metodické.

Za znalecký posudek s formálními vadami je v těchto publikacích považován takový, který nemá formální náležitosti stanovené ZZT [1] v § 13 a v § 22 odst. 1 a VZT [2] v § 13, tj.:

- neuvedení “Nálezu” a “Posudku” jako samostatné kapitoly znaleckého posudku,
- znalecký posudek není sešit, strany nejsou očíslovány, chybí sešivací šňůra nebo není připevněna k poslední straně znaleckého posudku a přetištěna znaleckou pečeti,
- není připojena znalecká doložka,
- znalecký posudek není opatřen řádným podpisem a otiskem znalecké pečeti,
- znalecký posudek nemá číslo dle znaleckého deníku,
- znalecký posudek je vypracován znalcem, jenž není v daném oboru oprávněn podávat znalecké posudky,
- za znalecký posudek ústavu je vydáván znalecký posudek jednotlivého znalce, opatřený jeho pečeti, nikoliv pečeti znaleckého ústavu.

Za metodicky nesprávný je v těchto publikacích [6] [7] [15] považován znalecký posudek zejména v případech, kdy:

- vychází z neúplných nebo technicky nepřijatelných podkladů, znalec na tuto skutečnost neupozornil a nesnažil se je doplnit,
- znalec nepřihlédl ke všem skutečnostem majícím význam pro podání posudku, vybral jen některé a s dalšími, třeba rozpornými se v posudku nevyrovnal,
- znalec jednoznačně vyřešil danou otázku, i když rozsah vstupních hodnot nebo úroveň rozvoje daného oboru vědy takové jednoznačné vyřešení ještě neumožňují (sem lze zařadit i posudky a výpočty pouze ve střední hodnotě, bez uvedení možného rozsahu výsledných hodnot),
- způsob a podmínky zkoumání materiálů při zpracování znaleckého posudku neodpovídaly vědeckým požadavkům,
- znalecký posudek je nejasný (není dostatečně přesvědčivě odůvodněn, trpí vnitřními rozpory, jeho závěr nevyplývá logicky z předpokladů, z odpovědí na otázky není jasné, jaké vlastně znalec k dané otázce zaujímá stanovisko),
- znalecký posudek je neúplný (odpovědi na položené otázky jsou neúplné, posudek neosvětluje všechny okolnosti, ke kterým měl znalec zaujmout stanovisko),
- znalec se neoprávněně zabývá i právní problematikou (otázkou viny, zavinění, porušení předpisů, povinnosti nahradit škodu ap.), nebo předběžně řeší právní otázky jednoznačně (např. u odhadů nemovitostí) a neupozorní na možnost jiné alternativy,
- znalec při zpracování znaleckého posudku vyšel z nevhodného, nesprávného eventuelně v posuzované době neplatného předpisu, případně se dopustil nesprávné aplikace některých ustanovení předpisu,

- znalec ke zkoumané problematice nepřistupoval komplexně, systémově, se znalostí vlastností všech prvků systému a jejich interakcí.

Podezření na metodické nedostatky znaleckých posudků jsou nejčastějšími motivy k provedení kontroly a verifikace znaleckých posudků, případně jsou motivem ke zpracování revizních znaleckých posudků.

Vadami a nedostatky znaleckých posudků se rovněž zabýval Doc. Ing. Lubomír Mikš, CSc. v článku [16]. Autor v něm vady a nedostatky znaleckých posudků rozdělil do několika skupin:

- vady a nedostatky formálního charakteru,
  - nedostatky v oblastech:
    - účel posudku (nepřesné vyjádření účelu u posudků pro občany a právnické osoby),
    - struktura posudku (nález a posudek)
    - podklady (veškeré použité podklady musí být uvedeny, pokud nejsou přílohou, musí být přesně označeny a citovány),
- vady a nedostatky z hlediska přezkoumatelnosti posudku,
  - hodnoty vstupující do výpočtů musí být zdůvodněny nebo uveden pramen nebo způsob jejich zjištění, nutno uvádět výpočty, vzorce, algoritmy, matematické vztahy,
- chyby plynoucí z použití softwarových produktů,
  - použití SW často vede k závažným chybám, v posudcích se vyskytuje řada údajů a zbytečných informací, které nejsou z hlediska zadání relevantní, posudky jsou zbytečně obsáhlé a obtížně přezkoumatelné, riziko neodhalení zadání chybných vstupních hodnot (např. překlepem),
- problémy porovnávacích cen,
  - neidentifikovatelné zdroje informací,
  - validita cenových informací,
  - charakter porovnávaných objektů,
- problémy výnosových cen,
  - skutečně dosahovaný výnos,
  - budoucí výnos,
  - míra kapitalizace.

### 3.4.1 Nejčastější vady znaleckých posudků u Státního pozemkového úřadu

Na základě dosavadních zkušeností a praxe Oddělení tvorby cen a verifikace Státního pozemkového úřadu při kontrole a verifikaci znaleckých posudků níže uvádím nejčastěji se vyskytující druhy vad znaleckých posudků:

#### 1) Formální vady:

- nesplnění formálních požadavků ZZT (podpis a otisk znalecké pečeti),
- nesplnění formálních požadavků VZT (samostatné kapitoly “Nález” a “Posudek”, posudek není sešit, strany nejsou očíslovány, chybí sešivací šňůra nebo není připevněna k poslední straně znaleckého posudku a přetištěna znaleckou pečeti, není připojena znalecká doložka),
- znalecký posudek je vypracován znalcem, jenž není v daném oboru, odvětví a specializaci oprávněn podávat znalecké posudky (překročení znaleckého oprávnění),
- nesplnění formálních požadavků daných smluvním vztahem zadavatele a objednatele (znalecký posudek neobsahuje doložku podle § 127a zákona č. 99/1963 Sb., občanský soudní řád, v platném znění, nebo prohlášení o nepodjatosti, znalecký posudek neobsahuje kopii objednávky posudku, znalecký posudek neobsahuje fotodokumentaci, elektronická verze posudku se neshoduje s tištěným originálem).

Výskyt těchto vad je v cca 5 % znaleckých posudků.

#### 2) Cenotvorné vady:

- nesprávné určení druhu pozemku nebo stavby,
- nedoložení vymezení v platné územně plánovací dokumentaci nebo jeho nerespektování při ocenění,

Cena zjištěná:

- nedodržení oceňovacího předpisu,
- nesprávné, nestandardní a neodůvodněné úpravy (kvalitativní pásma znaků, indexy, přírážky, srážky),

Cena obvyklá:

- ocenění v rozporu s definicí ceny obvyklé a s komentářem ministerstva financí k jejímu určování,
- záměna či ztotožnění ceny obvyklé s tržní hodnotou,
- nesprávné určení segmentu trhu příp. podsegmentu trhu,
- použití nevhodných a nesrovnatelných cenových vzorků,
- nedoložení zdroje cenových vzorků (např. odkaz na číslo vkladového řízení),
- nestandardní a neodůvodněné úpravy cenových vzorků,
- neodůvodněné nahrazení určení ceny obvyklé určením ceny zjištěné, bez doložení provedení analýzy trhu.

Výskyt těchto vad je v cca 15 - 20 % znaleckých posudků.

#### 4 ZÁVĚR

V tomto příspěvku jsem se zabýval kontrolou a verifikací znaleckých posudků, tedy ověřováním jejich správnosti.

Aby bylo možné ověřit správnost posudku, je třeba, aby byl znalecký posudek přezkoumatelný. Požadavek na přezkoumatelnost znaleckého posudku je jednou ze základních vlastností, kterou musí každý znalecký posudek splňovat. Tento požadavek je potvrzen řadou judikátů Nejvyššího soudu a nálezem Ústavního soudu.

Znalecké posudky a jejich závěry je třeba soustavně a systematicky kontrolovat a ověřovat jejich správnost. Tento názor a požadavek byl zohledněn také v návrhu nového zákona o znalcích, znaleckých kancelářích a znaleckých ústavech.

Význam systematického přezkoumávání znaleckých posudků proto narůstá. Verifikace a supervize znaleckých posudků a znalecké činnosti se může v budoucnosti stát předmětem samostatné dílčí disciplíny v rámci soudního inženýrství a soudního znalectví. Nezávislé verifikační a supervizní činnosti by proto měly být systematicky rozvíjeny.

Soustavně a systematicky prováděná kontrola a verifikace znaleckých posudků přispívá k postupnému snižování četnosti vadných znaleckých posudků.

#### Literatura

- [1] Zákon č. 36/1967 Sb., o znalcích a tlumočnících, ve znění pozdějších předpisů. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [cit 2019-2-17]. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1967-36>
- [2] Vyhláška č. 37/1967 Sb., k provedení zákona o znalcích a tlumočnících. In: *ASPI* [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR [cit 2019-2-17]. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1967-37>
- [3] KRŽÍSTEK, Lukáš. Jak má vypadat znalecký posudek. *Soudce*, 2017, roč. 19, č. 2/2017, s. 7-11. ISSN 1211-5347. Dostupné také z: [https://www.moorestephens.cz/wp-content/uploads/2017/02/soudce\\_02\\_17\\_lukas-kristek.pdf](https://www.moorestephens.cz/wp-content/uploads/2017/02/soudce_02_17_lukas-kristek.pdf)
- [4] KRŽÍSTEK, Lukáš. Znalecký posudek jako důkaz. *Elektro*, 2017, roč. 27, č. 2/2017, s. 62-65. ISSN 1210-0889. Dostupné z: [http://www.odbornecasopisy.cz//flipviewer/Elektro/2017/02/Elektro\\_02\\_2017/index.html#p=63](http://www.odbornecasopisy.cz//flipviewer/Elektro/2017/02/Elektro_02_2017/index.html#p=63)
- [5] MUSIL, Jan. Hodnocení znaleckého posudku. *Kriminalistika*, 2010, roč. 43, č. 3/2010, s. 180-195. ISSN 1210-9150. Dostupné také z: <https://www.mvcr.cz/clanek/hodnoceni-znaleckeho-posudku.aspx>
- [6] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní inženýrství*. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 1999. 725 s. ISBN 80-7204-133-9 (dotisk).
- [7] BRADÁČ, Albert a kol. *Soudní znalectví*. Brno: Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 2010. 242 s. ISBN 978-80-7204-704-8.
- [8] SADÍLEK, Augustin, VALA, Vlastimil, HAKL, Filip. Verifikace ceny určené znaleckým posudkem pro potřeby Státního pozemkového úřadu. In: *Sborník příspěvků konference Expert Forensic Science Brno 2019*, Brno: Vysoké učení technické, Ústav soudního inženýrství, 2019, s. 375-388. ISBN 978-80-214-5708-9.
- [9] Nález Ústavního soudu sp. zn. III. ÚS 299/06 ze dne 30. 4. 2007. Ústavní soud [online]. Brno. © 2007 [cit. 2019-02-17]. Dostupné z: [https://nalus.usoud.cz:443/Search/GetText.aspx?sz=3-299-06\\_1](https://nalus.usoud.cz:443/Search/GetText.aspx?sz=3-299-06_1)
- [10] Rozsudek Nejvyššího soudu sp. zn. 30 Cdo 352/2008 ze dne 6. 8. 2009. Nejvyšší soud [online]. Brno. © 2009 [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: [http://www.nsoud.cz/Judikatura/judikatura\\_ns.nsf/\\$\\$WebSearch1?SearchView&Query=%5Bspzn1%5D%20%3D%2030%20AND%20%5Bspzn2%5D%3Dcdo%20AND%20%5Bspzn3%5D%3D352%20AND%20%5Bspzn4%5D%3D2008&SearchMax=1000&Start=1&Count=15&pohled=1](http://www.nsoud.cz/Judikatura/judikatura_ns.nsf/$$WebSearch1?SearchView&Query=%5Bspzn1%5D%20%3D%2030%20AND%20%5Bspzn2%5D%3Dcdo%20AND%20%5Bspzn3%5D%3D352%20AND%20%5Bspzn4%5D%3D2008&SearchMax=1000&Start=1&Count=15&pohled=1)
- [11] ČERNOHLÁVEK, Josef. Spory o pravost podpisu a znalecké posudky. *Bulletin advokacie*, 2016, roč. 60, č. 4/2016, s. 22-23. ISSN 1210-6348. Dostupné také z: <http://www.bulletin-advokacie.cz/spory-o-pravost-podpisu-a-znalecke-posudky?browser=mobi>

- [12] Standardy zpracování znaleckých posudků pro oceňování majetku ve vlastnictví státu, se kterým má příslušnost hospodařit Státní pozemkový úřad. Státní pozemkový úřad. Praha. © 2016 [cit 2019-02-17].
- [13] Standardy oceňování nemovitých věcí pro účely ohodnocení zajištění finančních institucí. Česká bankovní asociace [online]. Praha: Česká bankovní asociace, © 2015 [cit. 2019-02-17].  
Dostupné z: [https://www.czech-ba.cz/sites/default/files/cba\\_standard\\_pro\\_ocenovani\\_nemovitych\\_veci.pdf](https://www.czech-ba.cz/sites/default/files/cba_standard_pro_ocenovani_nemovitych_veci.pdf)
- [14] Postupy při oceňování majetku státu (cenová metodika, vydaná podle příslušných ustanovení Příkazu GŘ o oceňování). Úřad pro zastupování státu ve věcech majetkových [online]. Praha. © 2014-2017, poslední aktualizace 2017 [cit 2019-02-17].  
Dostupné z: <https://www.uzsvm.cz/poskytnute-informace-307-0-85/201728-zadost-o-poskytnuti-metodiky-pri-pronajimani-pozemku-125543/> nebo z: <https://www.uzsvm.cz/zakazka/filtr/0-0-0-0-%20-0/>
- [15] DROCHYTKA, Rostislav, SRŠEŇ, Pavel, DŘÍNOVSKÝ, Lukáš. Postřehy z řešení revizních znaleckých posudků. *Soudní inženýrství*, 2005, roč. 16, č. 2/2005, s. 72-82. ISSN 1211-443X.
- [16] MIKŠ, Lubomír. Nejčastější vady a nedostatky znaleckých posudků. *Soudní inženýrství*, 2006, roč. 17, č. 3/2006, s. 167-168. ISSN 1211-443X.

### Recenzovali

Vítězslava Hlavinková, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, [vitezslava.hlavinkova@usi.vutbr.cz](mailto:vitezslava.hlavinkova@usi.vutbr.cz)

Vlastimil Vala, Ing., CSc., Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav lesnické ekonomiky a politiky, Zemědělská 3, 613 00 Brno, [vlastimil.vala@mendelu.cz](mailto:vlastimil.vala@mendelu.cz)

# VÝVOJ VÝSTAVBY REZIDENČNÍCH NEMOVITOSTÍ V LOKALITĚ BRNO – STRÁNICE V POSLEDNÍCH DESETI LETECH

## DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL PROPERTIES AT THE BRNO STRÁNICE LOCALITY IN LAST TEN YEARS

Michaela Talpová<sup>1</sup>

### Abstract

This article aims to map the development of residential real estate development in Brno – Stránice in the last 10 years. This area is a very popular and sought-after location in Brno. The Masaryk Quarter, as residential area, was built mainly at the turn of the 19th and 20th centuries and is characteristic and famous for its architecture. However, over the last 10 years, the growth of construction can be monitored, especially in the case of apartment buildings, which are presented in this article including photographs and descriptions. This is mainly due to the lack of free land and the high demand for housing in this area. In this area there is a large number of listed villas. The area of Masaryk quarter is a luxurious place for living for several reasons. It is mainly a quiet and clean location with plenty of greenery, located near the city center of Brno, which is well accessible.

### Keywords

Development of the construction, residential properties, family house, villa, apartment building, functionalism, art nouveau, cadastral areas of Brno-Stránice, Masaryk Quarter, locality, a listed building.

## 1 ÚVOD

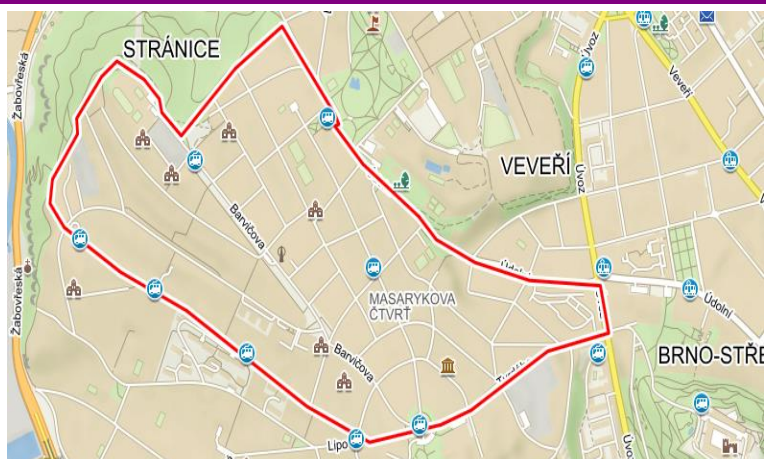
Vývoj výstavby této lokality je zajímavý nejen z hlediska historického, ale také z hlediska architektury. Prolínají se zde architektonické styly secese, novorenesance a také funkcionalismu. První a nejstarší výstavba objevující se na tomto území byla realizována v 90. letech 19. století na malé části dnešní lokality Stránic. Jednalo se zejména o novorenesanční a secesní vily a rodinné domy postavené do roku 1909, z nichž mnohé jsou památkově chráněny. Éra funkcionalismu vypukla v meziválečném období. Na zdejších stavbách byl hojně užíván a v dnešní době jsou tyto stavby jedinečnými stavebními díly a památkami slavných architektů. Zástavba Stránic plynule pokračovala, ale díky německé okupaci se výstavba pozdržela. K její obnově došlo až mezi 60. - 80. lety. V tomto období byly realizovány zejména bytové domy, ale i rodinné domy a vily. Poslední pozemky se zastavovaly dodnes. V současné době je možná výstavba už jen na třech pozemcích. I přes to tato lokalita v posledních deseti letech prošla řadou změn. Zejména zde přibýlo několik bytových domů, což je dáno především stále vyšší poptávkou po této lokalitě a absencí volných pozemků k zastavění. O jedinečnosti tohoto území vypovídá i fakt, že si zde své domy a vily stavěli slavní architekti a umělci.

## 2 VYMEZENÍ HRANIC KATASTRÁLNÍHO ÚZEMÍ BRNO-STRÁNICE

Název katastrálního území Stránic byl uměle vytvořen na konci 60. let minulého století a je málo používán. Tato oblast je známá pod názvem Masarykova čtvrť, kam mimo jiné patří většina vilové a činžovní zástavby právě z katastrálního území Stránice. Území Stránic je situováno na svazích Žlutého kopce a Kraví hory. Z hlediska městských částí města Brna patří Stránice do městské části Brno-Střed. Území stránic ohraničují katastrální území Veveří, Žabovřesky, Pisárky a Brno-střed.

<sup>1</sup> Michaela Talpová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, michaela.talpova@usi.vutbr.cz





*Obr. 1 Katastrální území Brno Stránice [1]*

### 3 CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Masarykova čtvrť, jakožto rezidenční a vilová čtvrť vznikala především na přelomu 19. a 20. století a je charakteristická a známá svou architekturou. Objevuje se zde architektonický styl secesní uplatňovaný na počátku výstavby této lokality. Jedná se zejména o ulice Všetického, Jiřkovského a Heinrichova. Mnoho secesních vil nacházejících se právě na těchto ulicích je památkově chráněných. Dalším významným architektonickým stylem objevujícím se v této lokalitě je funkcionalismus. Nachází se zde celá řada funkcionalistických vil, které jsou zapsány v Ústředním seznamu nemovitých kulturních památek. Tato městská čtvrť je vnímána jako nejlepší a nejvyhledávanější lokalitou pro bydlení ve městě Brně. Své residence si zde nechávali stavět významní architekti, spisovatelé, výtvarní umělci, vědci a jiné významné osobnosti jako např. architekti Jindřich Kumpošt, Jiří Kroha, Josef Polášek, umělec Ivo Váňa (Ivan) Psota a mnoho dalších. Oblast Masarykovy čtvrti je brána luxusním místem pro bydlení a to hned z několika důvodů. Jedná se především o klidnou a čistou lokalitu s velkým množstvím zeleně, nacházející se nedaleko centra města Brna, která je dobře dopravně dostupná. Nachází se zde také velké množství architektonicky ceněných a památkově chráněných stavebních děl. Všechny tyto skutečnosti činí tuto lokalitu výjimečnou. Klidnost lokality zajišťuje také lesopark Wilsonův les o rozloze cca 34 ha, který však není součástí katastru Stránice, ale tvoří hranici oddělující katastrální území Brno Stránice od ostatních.

### 4 VÝVOJ VÝSTAVBY V TÉTO LOKALITĚ V POSLEDNÍCH DESETI LETECH

V současné době je toto území již téměř plně zastavěno, avšak v posledních deseti letech můžeme pozorovat vývoj výstavby v této lokalitě zejména v souvislosti s výstavbou bytových domů, který je odrazem velké poptávky po bydlení v této oblasti, absencí pozemků k zastavění a v neposlední řadě ekonomických důvodů developerů.

Významnou proměnou v posledních letech prošlo i Vaňkovo náměstí. Oprava náměstí probíhala od června do prosince roku 2014, výše investice činila 32, 4 mil. Kč a investorem bylo statutární město Brno. [2]

Cílem opravy bylo zejména zlepšit dopravní situaci v tomto místě kruhovým objezdem a celkově tak zklidnit dopravu. Přibyla zde také nová zastávka MHD a nová parkovací místa. Uprostřed kruhového objezdu se tyčí nová dominanta Vaňkova náměstí – Věž architektů, která byla vystavena na počest architekta Jindřicha Kumpošta, který se významně podílel na formování této lokality.



*Obr. 2 Původní podoba Vaňkova náměstí [3]*



*Obr. 3 Nová podoba Vaňkova náměstí s kruhovým objezdem a Věží architektů*

#### 4.1 Rezidence Martinů

Jeden z největších stavebních projektů v posledních letech byla výstavba Rezidence Martinů. Stavba byla zahájena v listopadu 2010 a dokončena v březnu 2012. Název je odvozen od jejího umístění na ulici Bohuslava Martinů. Rezidence Martinů je rozdělena na dvě části a nabízí celkem 48 bytů.

V nižší části se nachází celkem šest bytů o velikosti 4+1, jejichž celková plocha se pohybuje od 143 m<sup>2</sup> do 146 m<sup>2</sup>. Z informací zjištěných v roce 2011 [4], kdy byly byty nabízeny k prodeji, se cena těchto bytů pohybovala v rozmezí 9 856 913 Kč vč. DPH až 9 920 063 Kč vč. DPH.

V druhé části rezidence jsou situovány byty o velikosti od 1 + KK do 4 + KK s celkovou plochou od 50 m<sup>2</sup> do 130 m<sup>2</sup>. Cena těchto bytů se odvíjela nejen od jejich velikosti, ale také od patra, ve kterém se nacházejí. V nejvyšším patře byly byty nejdražší zejména kvůli krásnému výhledu, které byty s terasami umožňují. V nižších patrech je výhled na okolní krajinu značně omezen, protože před touto rezidencí se nachází jiný bytový kaskádový komplex.



*Obr. 4 Rezidence Martinů – pohled z ulice Preslova*



*Obr. 5 Rezidence Martinů – pohled z ulice Bohuslava Martinů*

## 4.2 Přestavba domu na ulici Všetickova

V roce 2011 byla také dokončena přestavba domu na ulici Všetickova, který se změnil z původního dvoupodlažního domu se sedlovou střechou pocházejícího pravděpodobně z konce 19. století, na čtyřpodlažní - pětipodlažní bytový dům s rovnou střechou a moderní fasádou.

Dům se původně začal proměňovat již v roce 2006, kdy jej tehdejší majitelka chtěla opravit a dostavět k němu terasu se suterénním bytem. K dokončení oprav však nedošlo. Rozestavěný dům nakonec koupila společnost KS Real. Rozestavěnou terasu zcela přestavěla a požádala o další stavební povolení na rekonstrukci celého domu. Přestavba domu nevadila ani památkářům především proto, že tento dům není památkově chráněný na rozdíl od mnoha jiných domů ve Všetickově ulici. [4]

Bytový dům nabízí celkem 4 byty a jeden nebytový prostor ateliéru. Jeden byt o velikosti 2 + KK, dva byty o velikosti 4 + KK a jeden byt o velikosti 5 + KK. Podle dostupných informací z roku 2011 [4] se cena bytů pohybovala v závislosti na jejich podlahové ploše od 4 965 960 Kč vč. DPH do 15 822 061 Kč vč. DPH.



*Obr. 6 Vlevo původní podoba domu, na pravé straně již ve fázi přestavby na bytový dům [4]*



*Obr. 7 Výsledná podoba bytového domu na ulici Všetickova 1*

## 4.3 Bytový dům na rohu ulice Havlíčkova a Roubalova

Vzhledem k absenci pozemků v dané lokalitě se v poslední době často setkáváme s přestavbou původních rodinných domů a vil na bytové domy nebo odstraněním původních rodinných domů a vil a nového zastavění pozemku



bytovými domy. Toto je jeden z případů. Na obr. 8 a 9 je zachycen stav k 23. 5. 2017, na obr. 10 je zachycen současný stav k 29. 3. 2019. Plocha původní zahrady byla z velké části zastavěna novým stavebním objektem.



*Obr. 8 Původní vila, stav k 23. 5. 2017[1]*



*Obr. 9 Původní vila, stav k 23. 5. 2017[1]*



*Obr. 10 Současný stav k 29. 3. 2019*

#### **4.4 Přestavba domu na rohu ulice Františky Stránské a Havlíčkova**

Další případ přestavby bytového domu na rohu ulice Františky Stránské a Havlíčkova. Na obr. 11 je zachycen stav k 23. 5. 2017, na obr. 12 je zachycen současný stav k datu 29. 3. 2019.



*Obr. 11 Přestavba bytového domu [1]*



*Obr. 12 Současný stav k 29. 4. 2019*

#### 4.5 Bytový dům na ulici Soukopova

Na ulici Soukopova se nachází další nový zajímavě řešený bytový dům v moderním stylu.



*Obr. 13 Bytový dům na ulici Soukopova*

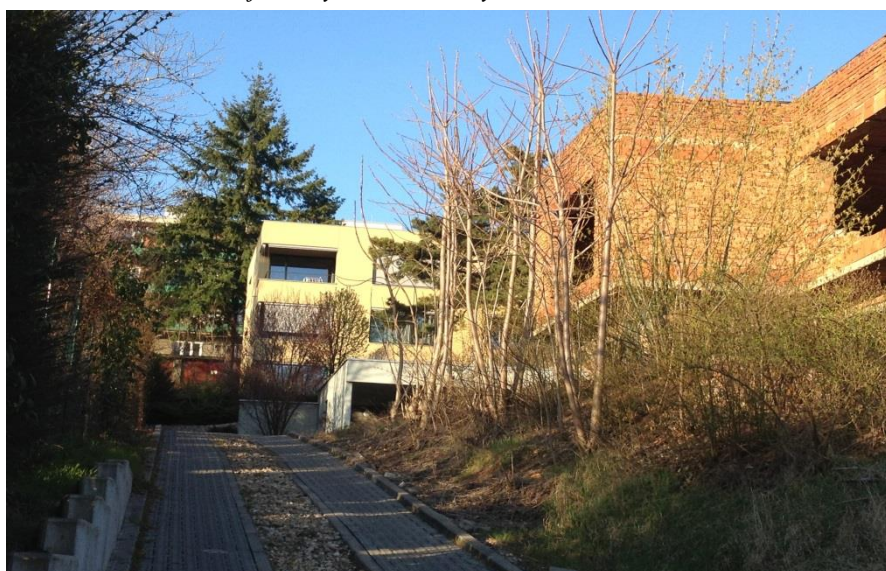


#### 4.6 Bytový dům na ulici Preslova

Na konci roku 2010 započala výstavba bytového domu na ulici Preslova. Bytový dům se nachází za dlouhá léta rozestavěnou a zchátralou stavbou. Ani tato skutečnost však nebyla překážkou k prodeji bytů v nově postaveném bytovém domě.



*Obr. 14 V rámečku je zachycena stavba bytového domu na začátku roku 2011*



*Obr. 15 Již dokončená stavba bytového domu*

### 5 BUDOUCÍ VÝVOJ TÉTO LOKALITY

Vzhledem k zastavěnosti této lokality se již nedá hovořit o plánování velké výstavby v budoucích letech. V současné době jsou všechny pozemky zastavěny nebo na nich právě probíhá výstavba výjma pozemků bývalého vojenského areálu na Náměstí Míru, pozemku na ulici Bílého, který vznikl zbouráním rodinného domu a pozemku na ulici Preslova. Na těchto místech doposud nezačala výstavba a v současné době jsou ve fázi plánování.

#### 5.1 Bývalý vojenský areál na náměstí Míru

Území bývalého, již dlouhou dobu nevyužívaného vojenského areálu je vymezeno komunikacemi Údolní – Náměstí Míru - Lerchova. Tento areál dostalo město bezúplatně od státu za podmínky, že po určitou dobu nebude komerčně využito, avšak městská část Brno-střed na těchto pozemcích plánovala postavit polyfunkční dům Wilson s byty, obchodem a restaurací.



**Obr. 16** Vizualizace návrhu polyfunkčního domu Wilson, pohled z ulice Lerchova [5]

Již v roce 2004 vyhlásil Odbor územního plánování a rozvoje města Brna architektonickou soutěž na úpravu Náměstí Míru. Jednalo se zejména o řešení nové podoby parku a zchátralého vojenského areálu. Soutěž vyhrál atelier RAW. Polyfunkční objekt Wilson je navržený jako čtyřpodlažní budova s pátým ustupujícím podlažím, které využívá sklonu pozemku směrem k ulici Údolní. Podle zadání jsou zde navrženy pronajimatelné bytové jednotky, společné garáže, provozovny obchodů a služeb. [5]



**Obr. 17** Vizualizace návrhu polyfunkčního domu Wilson, pohled z Náměstí Míru [5]

V roce 2006 vyhlásil městský úřad Brno – střed veřejnou soutěž na pronájem pozemků bývalého vojenského areálu. Cílem bylo zrealizovat výstavbu bytového domu podle schválené vítězné studie atelieru RAW. Tuto soutěž vyhrála dceřinná společnost Wilson Prosperity, která získala tyto pozemky do patnáctiletého nájmu za symbolickou korunu za metr čtvereční. Tento krok tehdejší vedení městské části Brno-střed hájilo tím, že se firma zavázala dekontaminovat prostor, což vyjde na mnoho milionů korun. Od začátku však projekt provázely různé problémy. Důvodem sporu byla koalice a opozice města, ale také veřejnost měla k projektu mnohé připomínky. Opoziční zelení radnici mimo jiné vytýkali, že pronájem pozemků je pro město značně nevýhodné. Veřejnost pak měla obavy zejména ze zhoršení životního prostředí v okolí, výhrady měla také k architektonickému řešení polyfunkčního domu, který by mimo jiné podle jejího názoru zastínil okolní budovy a měl negativní vliv na krajinný ráz. Plánovaný obestavěný prostor objektu měl činit 54 980 m<sup>3</sup> a zastavěná plocha 3 800 m<sup>2</sup>. [5]

Uzavření smluv, které počítají s využitím pozemku k výstavbě polyfunkčního bytového domu se však neshoduje s podmínkou armády tedy, aby byly využity k nekomerčním účelům. Z těchto důvodů udělilo Ministerstvo obrany městu Brnu smluvní pokutu ve výši téměř deset milionů korun. Město Brno ji zaplatilo, následně však v roce 2010 podalo na ministerstvo žalobu na vydání bezdůvodného obohacení. Argumentovalo v ní tím, že uzavřená smlouva je neplatná. Obvodní soud v únoru 2013 žalobě vyhověl. V listopadu 2013 Odvolací městský soud v Praze potvrdil rozsudek, podle něž nemělo právo ministerstvo Brnu nařizovat, jak s nemovitostí naložit. Město Brno tak vyhrálo soudní spor s ministerstvem obrany a úřad musel městu vrátit deset milionů korun, které mu Brno původně zaplatilo jako smluvní pokutu. [6]

Radnice firmě Wilson Prosperity vypověděla smlouvu v roce 2016. Developer Wilson Prosperity však zažaloval město Brno a požadoval po něm 11, 8 milionů korun jako náhradu škody kvůli neuskutečněné stavbě. Městský soud v Brně však tuto žalobu na konci října 2018 zamítl. [7]

Co nastane s bývalým vojenským areálem je v současné době v řešení.



*Obr. 18* Současná podoba části bývalého vojenského areálu

## 5.2 Volný pozemek na ulici Bílého

Již od roku 2010 byla na tomto místě plánovaná výstavba moderního bytového domu se šesti byty. Ta se však potýkala s nesouhlasem sousedů a místního občanského sdružení, kteří argumentovali tím, že navrhovaná stavba je příliš velká, zastiňovala by okolní pozemky a nerespektovala by okolní zástvabu, která je v této oblasti zaměřená na rodinné domy a vily. Doposud však k žádné realizaci výstavby na tomto pozemku nedošlo. Je však pouze otázkou času, kdy i tento pozemek bude zastavěný.



*Obr. 19* Volný pozemek na ulici Bílého





*Obr. 20 Plánovaný a doposud nezrealizovaný bytový dům na ulici Bílého[8]*

### 5.3 Volný pozemek na ulici Preslova

Volný pozemek je také na ulici Preslova. Ve přední části jsou postavené pouze dvě garáže. I tady je jisté, že v budoucích letech i tento pozemek bude plně zastavěn.



*Obr. 21 Volný pozemek na ulici Preslova*

### 5.4 Pozemek s rozestavěnou a zchátralou vilou na ulici Preslova

Na ulici Preslova se nachází rozestavěná stavba vily, která je již několik desítek let ve stejném stavu a stále více chátrá. I na tomto pozemku je v budoucnu možná nová výstavba po odstranění původní zchátralé stavby. Na obrázku č. 22 je také vidět část nového bytového domu s příjezdovou cestou.



*Obr. 22 Dlouhá léta rozestavěná a zchátralá stavba na ulici Preslova*

## **6 SOUČASNĚ PROBÍHAJÍCÍ VÝSTAVBA KOMPLEXU BYTOVÝCH DOMŮ V BLÍZKOSTI HRANICE KATASTRÁLNÍHO ÚZEMÍ STRÁNICE**

Ač se nejedná o katastrální území Brno - Stránice, ale o sousední katastrální území Brno – Pisárky, je zapotřebí zmínit právě probíhající realizaci výstavby komplexu bytových domů s názvem Neumanka. Název je odvozen od ulice Neumannova, na kterém se stavba nachází.



*Obr. 23 Probíhající výstavba bytového komplexu Neumanka*



*Obr. 24 Probíhající výstavba bytového komplexu Neumanka, stav k 29.3. 2019*



Na pozemku o rozloze 4 430 m<sup>2</sup> vyrostou čtyři bytové domy s celkem 47 bytů. Ač jde o velký projekt, je i přes to navržen tak, aby respektoval okolní zástavbu a nenarušoval krajinný ráz této lokality. Směrem do ulice Neumannova jsou vidět pouze dvě nadzemní podlaží, další 3 podzemní podlaží se nachází pod úrovní ulice. Celkový počet 47 bytů nabízí byty různých velikostí, od dispozičně nejmenších 1 + KK po byty s největší dispozicí 4 + KK. Plocha jednotlivých bytů se pohybuje od 32 m<sup>2</sup> do 112 m<sup>2</sup>. Jednotlivé byty mají k dispozici terasy, lodžie, balkony nebo vlastní zahrádky. Součástí celého komplexu je i 61 garážových stání a několik desítek sklepů. Součástí projektu je také uzavřená pobytová plocha a sauna pro majitele bytů. Podle dostupných informací je v současné době 26 bytů prodaných, 9 bytů v rezervaci a 12 bytů volných k prodeji. Byt v 1. nadzemním podlaží s dispozičním řešením 4 + KK, celkovou plochou bytu 94, 3 m<sup>2</sup> s balkonem (7, 2 m<sup>2</sup>) a lodžii (2, 8 m<sup>2</sup>) lze pořídit za 11 234 835 Kč vč. DPH. [9]



*Obr. 25 Vizualizace projektu Neumanka [9]*



*Obr. 26 Vizualizace projektu Neumanka, pohled z ulice Neumannova[9]*

## 7 ZÁVĚR

Oblast Stránic, respektive větší část Masarykovy čtvrti je bezpochyby velmi žádanou lokalitou ve městě Brně. Vzhledem k zastavěnosti území se nepředpokládá rapidní rozvoj výstavby této oblasti. Avšak v posledních 10 letech lze sledovat nárůst výstavby, zejména co se týče bytových domů. Je to logické vyústění situace, tzn. poptávky po bydlení v této lokalitě, absence volných pozemků k zastavění v této lokalitě a v neposlední řadě zisk developerů z prodeje nově postavených bytů. Hned na několika místech přibýly nově postavené bytové domy i ty, které vznikly přestavbou původních vil. Jedním z velkých developerských projektů byla během let 2010 - 2012 realizace Residence Martinů na ulici Bohuslava Martinů, která nabídla celkem 48 nových bytů. Na ulici Všetickova v roce 2011 přibýly přestavbou původně secesní vily na bytový dům celkem 4 byty a 1 nebytový prostor ateliéru. O další nárůst počtu bytů v této lokalitě přispěly i nové bytové domy na ulici Havlíčkova – Roubalova, Františky Stránské – Havlíčkova, Soukopova a

Preslova. V blízkosti hranice katastrálního území Brno – Stránice a katastrálního území Brno – Pisárky v současné době probíhá realizace výstavby bytového komplexu Neumanka, který bude nabízet 47 nových bytů.

S relativně vysokým nárůstem počtu bytů v posledních letech logicky stoupl počet obyvatel této lokality a dochází tak i k většímu dopravnímu zatížení oblasti. V roce 2014 proběhla oprava Vaňkova náměstí jejíž cílem bylo zejména zpřehlednění a zklidnění dopravy. Byl zde postaven kruhový objezd a přibyla zastávka MHD.

Budoucí vývoj výstavby v této lokalitě je lehce předvídatelný, jelikož volný pozemek k zastavění je pouze na ulici Bílého, pro který byl již před lety vypracován projekt na výstavbu bytového domu, avšak doposud nedošlo k jeho realizaci. Další volný pozemek k zastavění se nachází na ulici Preslova. Na tomto pozemku se v přední části nachází pouze dvě garáže, lze tedy předpokládat realizaci další výstavby. Místem pro další možný stavební rozvoj je i bývalý vojenský areál situovaný mezi komunikacemi Údolní – Náměstí Míru - Lerchova, na jehož pozemcích měl být vybudován polyfunkční objekt Wilson. Z jeho výstavby však také sešlo. Velkou zátěží tohoto místa je skutečnost, že se jedná o bývalý vojenský areál a je tudíž nutné tento prostor dekontaminovat, což je finančně náročné.

Oblast Masarykovy čtvrti, potažmo katastrálního území Brno – Stránice vždy bylo, je a bude jedním z nejkrásnějších, nejprestižnějších, nejvyhledávanějších a nejdražších míst pro bydlení ve městě Brně.

## Literatura

- [1] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=16.6499996&y=49.2332993&z=11>
- [2] *Brno* [online]. Brno [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <https://www.brno.cz/brno-aktualne/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/a/nove-vankovo-namesti-otevre-provoz-v-nedeli-7-12/>
- [3] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Brno,\\_Va%C5%88kovo\\_n%C3%A1m%C4%9Bst%C3%AD\\_\(1\).jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Brno,_Va%C5%88kovo_n%C3%A1m%C4%9Bst%C3%AD_(1).jpg)
- [4] *Vývoj výstavby rezidenčních nemovitostí v lokalitě Brno-Stránice*. Brno, 2011. Diplomová práce. Ústav soudního inženýrství. Vedoucí práce Ing. Pavel Klika.
- [5] *ASB: architektura* [online]. 2008 [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/architektura/polyfunkcni-dum-wilson>
- [6] *Archiweb: zprávy* [online]. Archiweb, 1997 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://archiweb.cz/n/domaci/ministerstvo-obrany-musi-vratit-brnu-pokutu-10-milionu>
- [7] *Archiweb: zprávy* [online]. Archiweb, 1997 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://archiweb.cz/n/domaci/brno-u-soudu-vyhralo-spor-s-developerem-v-kauze-wilson>
- [8] *Stavby Brno: Bytové objekty* [online]. [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <http://stavby-brno.webz.cz/stavby-planovane-bytove-objekty/>
- [9] *Neumanka: bytové domy* [online]. [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.neumanka.cz/>

## Recenzoval

Tomáš Matras, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, člen akademické komise, tel: 777119898, tomas.matras@rkmatras.cz

# NEMOVITÉ KULTURNÍ PAMÁTKY – EVIDENCE, OBNOVA, OCENĚNÍ

## REAL ESTATE CULTURAL MONUMENTS - EVENTS, RECOVERY, VALUING

Martina Vařechová<sup>1</sup>

### Abstract

Cultural monuments are valuable works and their preservation is in the interest of society as a whole. Therefore, they are legally protected by the system of State heritage preservation. Although the theme of monument care is not perceived as essential, the opposite is true. The Current trend towards establishing close relations with the international community leads to increased tourism and new opportunities for fundraising. It is viewed Differently on a country that appreciates its history and the state that leaves its sights to be understood. It Is therefore in the interest of the Czech Republic to advocate for its inhabitants to instill respect for the cultural values of their nation and ancestors. It could easily happen that a lot of our sights could be damaged by the influence of unweighted decisions, negligence, or limited nature, or, in the worst case, forever lapse. Since almost everything is interconnected in some way, this situation would have a negative impact on the economy and other areas.

### Keywords

Real estate cultural monuments; State heritage preservation; Valuation Approaches and Methods; Income approach; cost approach; Contingent Valuation Method; Hedonic pricing.

## 1 ÚVOD

„Potud národ svůj, pokud šetří svých památek.“ – Karel Jaromír Erben. „A dokáže je správně ocenit.“ – dodávám.

Kulturní památky jsou hodnotná díla a jejich zachování je v zájmu celé společnosti. Proto jsou ze zákona chráněny systémem státní památkové péče. Ačkoliv téma památkové péče není vnímáno jako zásadní, opak je pravdou. Současný trend směřující k navazování úzkých vztahů s mezinárodním společenstvím, vede ke zvyšování turistického ruchu a novým možnostem získávání finančních prostředků. Rozdílně se pohlíží na zemi, která si váží své historie a na stát, který nechává své památky chátrat. Je proto v zájmu České republiky zasazovat se o to, aby svým obyvatelům vštíplila úctu ke kulturním hodnotám svého národa a svých předků. Mohlo by snadno stát, že vlivem neuvážených rozhodnutí, nedbalostí či omezenosti by mohla spousta našich památek být poničena a chátrat nebo v horším případě navždy zaniknout. Jelikož téměř vše je určitým způsobem propojeno, sekundárně by tato situace měla negativní vliv i na ekonomiku a další oblasti.

## 2 EVIDENCE

Evidenci kulturních památek vede Národní památkový ústav v tzv. Ústředním seznamu kulturních památek České republiky (ÚSKP), v němž jsou jednotlivé památky zapsány pod tzv. rejstříkovými čísly. Jedno rejstříkové číslo může obsahovat jak jednotlivou věc, tak i celý soubor složený z více objektů. Počet rejstříkových čísel kulturních památek činí v současnosti téměř 89 tisíc, neudává však počet chráněných předmětů, který je mnohonásobně vyšší. Evidence kulturních památek je vedena jednak v podobě původních papírových evidenčních listů v kartotékách, tak i ve formě digitální v celostátní on-line databázové aplikaci Památkový katalog. Údaje o nemovitých kulturních památkách, které jsou pochopitelně veřejně přístupné.

Pro všechny zájemce o architekturu vznikl v září roku 2011 ve spolupráci statutárního města Brna a Domu umění města Brna za finanční podpory Evropských fondů pro regionální rozvoj Brněnský architektonický manuál, tzv. BAM. Volně přístupná internetová databáze poskytuje tištěné mapy, publikace a podrobné informace o architektuře brněnských staveb, které vznikly v letech 1918–1945. Na internetových stránkách [www.bam.brno.cz](http://www.bam.brno.cz) je pro odborníky i laiky zpřístupněná databáze 400 architektonických objektů s údaji o jejich přesné adrese, GPS souřadnicích, MHD zastávkách v blízkosti, případně o jejich památkové ochraně a zpřístupnění pro veřejnost.

V současné době pobíhá rozšíření databáze o poválečné období. Po vzoru brněnského průvodce architekturou vznikají podobné projekty v Plzni je to PAM ([www.pam.plzne.cz](http://www.pam.plzne.cz)), v Litomyšli LAM ([www.lam.litomysl.cz](http://www.lam.litomysl.cz)) a v Užhorodu Užhorodský architektonický manuál ([www.am.umodernism.com/ua/](http://www.am.umodernism.com/ua/)).

<sup>1</sup> Vařechová Martina, Ing., ÚSI VUT v Brně, Purkyňova 464/118, Brno; tel.: 541 148 938, e-mail: [martina.varechova@usi.vutbr.cz](mailto:martina.varechova@usi.vutbr.cz)

### 3 OBNOVA

Vzhledem k omezeným financím ze státní podpory je třeba stanovit priority a cíle pro zachování a obnovu památek. Organizace, jejichž posláním je chránit historické a kulturní dědictví, jsou v podstatě nuceny soutěžit o získání zdrojů pro svou činnost. Vychází proto množství zásadních otázek, jakým způsobem navýšit potřebné zdroje pro konzervaci, opravy i jejich možné komerční využití. Bylo by vhodné zvýšit daně nebo přesunout prostředky z jiných ministerstev, jako kupř. školství, zdravotnictví, obchodu apod? Jaký koncept je ten správný?

Je třeba tedy vycházet ze současného statu quo a zaměřit se na postup při opravě památek.

Nejprve je nutné zjistit památkovou ochranu a její rozsah v katalogu památek NPÚ. Následně vyhledat na internetovém portálu NPÚ nabízenou bezplatnou odbornou pomoc a konzultaci při opravách památek a to vždy krok za krokem. V neposlední řadě je umožněno získání finanční podpory pro opravy památek.

#### 3.1 Nestátní soukromé fondy

V rámci České republiky působí řada nestátních soukromých fondů s různým předmětem určení a podporou obnovy památek.

**Nadace českých památek** - podpora činností směřujících k záchraně, zachování a využití hmotných a duchovních památek vztahujících se k území České republiky a podpora vzdělávacích aktivit ve vztahu k záchraně a využití památek. Jedná se převážně o drobné kulturní památky, nemovité i movité, včetně takových, které nejsou zapsány do státního seznamu památek.

**Nadace Občanského fóra** – záchrana drobných a opomíjených památek – malé modlitební kapličky, venkovské kostelíky, boží muka, svaté sošky, fontánky apod.

**Nadace Via** - záchrana drobných památek místního významu.

**Purkyňova nadace** – přednostně záchrana stavebních památek severozápadních Čech.

**Nadace Český barok** - přednostně záchrana stavební památky severozápadních Čech

Ze zahraničních fondů lze uvést:

**Fondy Evropské unie:** - Strukturální fondy pro rekonstrukce a obnovy památek regionálního významu pro potřeby ČR včetně nezbytné doprovodné infrastruktury (kulturní, technické i průmyslové památky), rekonstrukce a obnova objektů a budov pro potřeby ČR (např. skanzeny, muzea a obdobná zařízení).

**Europa Nostra Restoration Fund Grant** – ochrana ohrožených staveb s historickou a architektonickou hodnotou.

**Norský fond** - uchování evropského kulturního dědictví, ochrana a obnova nemovitého kulturního dědictví národního významu a obnova historického a kulturního dědictví v regionech.

**Fond T-Mobile** – ochrana památek.

#### 3.2 Granty a dotace ze státního fondu

Poskytovatelem grantu ze státního fondu na obnovu kulturních památek je především Ministerstvo kultury České republiky a to v těchto programech:

**Havarijní střešní program** – na záchranu nemovitých kulturních památek v havarijním technickém stavu, zejména na jejich statické a celkové stavební zajištění, včetně restaurátorských prací a na opravy krovů a střech (včetně opravy nebo provedení klempířských a zámečnických prací, komínů a hlavní římsy budovy)

**Program záchrany architektonického dědictví** - pro záchranu nejcennější části architektonického dědictví České republiky jako jsou hrady, zámky, kláštery, paláce, včetně historických zahrad a parků, kostely, radnice, obranné městské a pevnostní systémy a jiné velké stavební objekty, které byly prohlášeny světovými památkami UNESCO, národními kulturními památkami nebo kulturními památkami.

**Program regenerace městských památkových rezervací (MPR) a městských památkových zón (MPZ)** – k záchraně a rozvoji nejcennějších částí našich historických měst, kde je vyhlášena zóna nebo rezervace; dotace je určena především na zvýšené náklady spojené se zachováním a obnovou autentických prvků a konstrukcí kulturní památky.

**Program péče o vesnické památkové rezervace a zóny a krajinné památkové zóny** – na podporu a obnovu památek lidové architektury - zeměděl. usedlostí, chalupy, kapličky, boží muka apod., které se nacházejí v uvedených památkově chráněných územích.

**Program restaurování movitých kulturních památek** –na restaurování movitých kulturních památek a jejich souborů, které jsou významnými díly výtvarných umění a uměleckořemeslnými pracemi. - oltáře, sochařská díla, kostelní lavice, varhany, obrazy.

**Program „Podpora obnovy kulturních památek prostřednictvím obcí s rozšířenou působností“** – na zachování a obnovu nemovitých kulturních památek, které se nalézají mimo památkové rezervace a zóny, nejsou národními kulturními památkami a které nejsou ve vlastnictví České republiky.



Mezi rozpočtové zdroje patří i tyto programy:

**Program „Podpora obnovy venkova“** – podpora na obnovu drobných sakrálních staveb (kaple, kaplička, socha, boží muka, kříž, úprava prostranství v okolí drobných sakrálních staveb), které nejsou prohlášeny kulturní památkou a jsou v majetku obce).

**Státní fond životního prostředí** - regenerace významných a památkově chráněných parků a zahrad.

Z regionálních programů uvádíme tyto:

**Program na záchranu a obnovu kulturních památek Ústeckého kraje** - na záchranu bezprostředně ohrožených hodnotných architektonických a historických kulturních památek, záchranu a obnovu movitých i nemovitých kulturních památek v Ústeckém kraji (opravy a rekonstrukce hradů, zámků, církevních staveb, lidové architektury, hodnotné městské architektury, historické zeleně, technických památek, restaurování plastik a vybavení interiérů) a zachování kulturně-historického charakteru a výpovědní hodnoty nemovitých a movitých kulturních památek

**Česko-německý fond budoucnosti** - péče o stavební památky a hroby a jejich obnova (důležité hledisko: celoroční návštěvnost a význam památky jak pro českou, tak pro německou veřejnost).

## 4 OCENĚNÍ

Ocenění nemovité kulturní památky je vždy specifickým případem, a proto vyžaduje individuální přístup, který přihlíží k mnoha různým cenotvorným faktorům působících na současnou zobchodovatelnou hodnotu oceňované nemovité věci. I tento individuální přístup má svá omezení a musí splňovat určité základní podmínky, např. komplexnost nestranného ocenění, překontrolovatelnost a volba vhodných informačních zdrojů a metodických postupů. Obdobně jako u jiných druhů majetku, tak i u nemovitých kulturních památek v současnosti nelze pokládat žádnou z existujících metod pro určení jejich hodnoty za jednoznačně platnou či exaktní; proto je nutné vždy výsledky jednotlivých oceňovacích metod vzájemně korigovat, ale i porovnávat s jinými obdobnými případy.

### 4.1 Tržní ocenění

V současné době jsou v praxi užívány tři známé metody a postupy oceňování kulturních památek. Metoda nákladová, metoda výnosová a porovnávací. Všechny tyto metody mají v praktickém využití svá úskalí.

Užití porovnávací metody, je ovlivněno omezeným množstvím srovnávacích objektů a ve výsledné hodnotě nemovité kulturní památky není dostatečně zohledněn vliv jednotlivých částí.

Nákladová metoda sporně vyčísľuje hodnotu originálu „nové“ stavby a nedostatečně zhodnocuje původních materiály a řemeslné postupy.

Nejvíce vypovídající o ceně historické stavby je výnosová metoda, za předpokladu, že jde o objekt s komerčním využitím. Ovšem zase zde hraje velkou roli např. Genius loci – nehmotná hodnota, kouzlo místa, duch místa, goodwill – nehmotná hodnota, dobrá pověst a věhlas obchodu. To jsou problematicky vyčísľitelné hodnoty.

### 4.2 Netržní ocenění

Vychází z předpokladu, že nemovitá kulturní památka je podobně jako environmentální aspekty typickým veřejným statkem. Z definice dle Samuelsona (1954) vyplývá, že veřejné statky jsou kolektivní statky, které se vyznačují tím, že jejich spotřeba kterýmkoliv jedincem nesnižuje úroveň spotřeby jiného jedince. Charakterizuje je jejich nedělitelná spotřeba (např. to znamená, že dva různí lidé mohou současně užívat veřejné blaho bez ovlivňování se vzájemným požitkem) a nevylučitelnost (např. prohlídka historické části starého města obvykle není vyloučenou činností, protože se jeví jako nepraktické snažit se zpoplatnit vstup do rušných částí města).

K určování ekonomických hodnot veřejných statků a služeb lze přistupit dvojím způsobem. A to prostřednictvím zjišťování ochoty jednotlivých lidí platit (WTP) za udržení či zlepšení veřejného statku či služby nebo prostřednictvím ochoty přijímat kompenzaci (WTO) při zhoršení podmínek pro poskytnutí veřejného statku či služby.

V příspěvku jsou popsány metody, které určují ekonomickou hodnotu nemovitých kulturních památek prvním výše zmíněným způsobem (WTP).

Kontingentní oceňovací metoda, angl. Contingent Valuation Method (CVM), reaguje na absenci tržních informací o spotřebitelských preferencích tím, že na základě WTP či WTA konstruuje hypotetické preference. Spotřebitelé vyjadřují své hodnocení přínosů (užitků) nebo nákladů přímo, ale již ne v reálné situaci v písemném dotazníku nebo při osobním interview. Na základě jejich odpovědí na velikost WTP za konkrétně specifikované zvýšení daného užítku (přínosu) je vytvořen simulovaný trh, kde reakce spotřebitelů na hypotetickou situaci substituuje jejich chování na skutečném trhu.

Tato metoda byla použita při ocenění katedrály v Norsku (Sociální náklady a přínosy zachování a obnovy katedrály, Nidaros Ståle Navrud a Jon Strand, 1991), ve Spojeném království (Northumbria: Hrady, katedrály a města, Guy Garrod a Kenneth G. Willis, 1993) a (Oceňování dopadů znečištění ovzduší na Lincolnovu katedrálu, Marilena Pollicino a David Maddison, 1998), mramorové památky ve Washingtonu D.C. (Ocenění poškození poranění způsobených depozicí kyselin kulturními zdroji: Mramorové památky ve Washingtonu, D.C., Edward R. Morey,



Kathleen Greer Rossmann, Lauraine Chestnut a Shannon Ragland, 1996), v Itálii (Oceňování kulturních služeb v italských muzeích: studie o podmíněném ocenění, Marina Bravi, Riccardo Scarpa a Gemma Sirchia, 1996), kláštery v Bulharsku (Zachování kulturního dědictví v tranzitivních ekonomikách: Studie podmíněného ocenění bulharských klášterů, Susana Mourato, Andreas Kontoleon a Alexi Danchev, 1997) nebo zkoumá omezení vizuálního a hlukového znečištění poblíž Stonehenge zakopáním blízké dálnice (Oceňování různých silničních možností pro Stonehenge, David Maddison a Susana Mourato, 1998), Královské divadlo v Dánsku (Studie kontingentních ocenění Královského divadla v Kodani, Trine Bille, 1998), a v Íránu (Posouzení hodnoty stavby dědictví: případová studie Ferdousího hrobka, Dousa Daneshdoust, 2012).

Metoda hedonického ocenění odhaduje hodnotu určité charakteristiky tržního statku či netržního statku prostřednictvím informací ze souvisejícího reálného trhu. Je založena na předpokladu, že mezi netržním statkem a zkoumaným tržním statkem existuje souvislost, která ovlivňuje spotřebu tržního statku.

Metoda byla použita např. při ocenění kulturního dědictví v kontextu trhu městského bydlení v Zaanstadu v Holandsku (Tržní hodnota seznamu dědictví: městské hospodářské využití prostorových hedonické ceny, Faroek Lazrak, Petr Nijkamp, Piet Rietveld, Jan Rouwendal, 2011 -2017)

Metoda cestovních nákladů spočívá ve zjištění nákladů, které by skupina nebo jednotlivci byli ochotni uhradit, aby navštívili určité místo ležící v určité vzdálenosti. Náklady na cestu, nebo úsilí vynaložené na návštěvu daného místa slouží jako vodítko pro zjišťování skutečné hodnoty toho místa.

Metodu cestovních nákladů často používají vládní agentury v USA a Velké Británii.

## 5 ZÁVĚR

Při tržním ocenění kulturních památek nelze v uvedených metodách zatím přesně definovat přidanou hodnotu, specifickou hodnotu staveb, autorství a přínos společnosti. Užití metod netržního ocenění nemovitých kulturních památek se při jejich teoretické jednoduchosti jeví jako značně obtížné získávání potřebných dat.

Zatímco ocenění nemovitých kulturních památek je nesporně náročné, není více náročné a odlišné než postup jaký je veden při ocenění environmentálních statků. Je možné, že netržní oceňovací metody budou fungovat stejně dobře i pro určení hodnoty nemovitých kulturních památek.

### Literatura

- [1] NAVRUD, Stále, READY, Richard C. *Valuing Cultural Heritage*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing. Rok 2002. 280. ISBN 1- 84064-079-0.
- [2] ORT, Petr, ORTOVÁ ŠELFOVÁ, Olga. *Oceňování nemovitostí v praxi*. Praha: Leges, 2017. 144 s. ISBN 978-80-7502-234-9.
- [3] BRADÁČ, Albert a kol.: *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. Brno: CERM Akademické nakladatelství, s.r.o.. 2016. 790 s. ISBN 978-80-7204-930-1.
- [4] Národní památkový ústav. [online]. www.npu.cz, [cit. 2019-4-3]. Dostupné <https://www.npu.cz/cs/opravujete-pamatku>
- [5] Brněnský architektonický manuál. [online]. www.bam.brno.cz, [cit. 2019-4-3]. Dostupné z <https://www.bam.brno.cz/clanek/o-projektu/405>

### Recenzovala

Vítězslava Hlavinková, Ing., Ph.D., VUT Brno, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, tel.: 541148936, e-mail: [vitezslava.hlavinkova@usi.vutbr.cz](mailto:vitezslava.hlavinkova@usi.vutbr.cz)

**Konference se koná za podpory**

